Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 16 del 21 gennaio 1992 - Serie generale

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I (70%)

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA **Roma - Martedì, 21 gennaio 1992** SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 85081

N. 11

MINISTERO DELL'INDUSTRIA
DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DECRETO MINISTERIALE 27 dicembre 1991.

Approvazione e pubblicazione delle tabelle UNI-CIG, di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (14° Gruppo).

SOMMARIO

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

TABELLE

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DECRETO 27 dicembre 1991.

Approvazione e pubblicazione delle tabelle UNIG-CIG, di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (14° Gruppo).

IL MINISTRO DELL'INDUSTRIA
DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

Vista la legge 6 dicembre 1971, n. 1083, concernente le norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile;

Sentita l'apposita commissione tecnica per l'applicazione della citata legge 6 dicembre 1971, n. 1083;

Considerata la necessità, ai sensi dell'art. 3 della legge stessa, di approvare le norme specifiche per la sicurezza, pubblicate dall'Ente nazionale di unificazione (UNI) in tabelle, con la denominazione UNI-CIG, la cui osservanza fa considerare effettuati secondo le regole della buona tecnica i materiali, gli apparecchi, le installazioni e gli impianti alimentati con gas combustibile e la odorizzazione del gas;

Considerato che le predette norme si estendono anche agli usi similari di cui all'art. 1 della citata legge, e cioè a quelli analoghi, nel fine operativo, agli usi domestici (produzione di acqua calda, cottura, riscaldamento-unifamiliare o centralizzato, illuminazione di ambienti privati) e da questi differiscono perché richiedono apparecchi o installazioni le cui dimensioni sono diverse in quanto destinati a collettività (mense, cliniche, istituti, etc.);

Considerata la necessità, per la più ampia divulgazione possibile, di pubblicare dette norme nella *Gazzetta Ufficiale*, in allegato ai decreti di approvazione;

Decreta:

Art. 1.

Sono approvate e pubblicate, in allegato al presente decreto, le seguenti tabelle di norme UNI-CIG (14° Gruppo):

1) UNI-CIG 7128 - Edizione novembre 1990 - Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - Termini e definizioni (sostituisce la precedente edizione ottobre 1972);

2) UNI-CIG 7141 - Edizione novembre 1990 - Apparecchi a gas per uso domestico - Portagomma e fascette (sostituisce la precedente edizione dicembre 1972);

3) UNI-CIG 7140/FA 1 - Edizione novembre 1990 - Apparecchi a gas per uso domestico - Tubi flessibili per allacciamento;

4) UNI-CIG 7271/FA 1 - Edizione aprile 1990 - Caldaie ad acqua funzionanti a gas con bruciatore atmosferico Prescrizioni di sicurezza;

5) UNI-CIG 7988/FA 1 - Edizione novembre 1990 - Contatori di gas - Prescrizioni di sicurezza e metrologiche;

6) UNI-CIG 9461 - Edizione gennaio 1990 - Generatori di aria calda a gas con bruciatore atmosferico non equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione - Prescrizioni di sicurezza;

7) UNI-CIG 9462 - Edizione gennaio 1990 - Generatori di aria calda a gas con bruciatore atmosferico equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione - Prescrizioni di sicurezza.

Il presente decreto, con i relativi allegati è pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, 27 dicembre 1991

Il Ministro: BODRATO

Norma Italiana **Novembre 1990**

CIG	Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione Termini e definizioni	UNI 7128

Gas plants for domestic use fed by network distribution — Terms and definitions

Edizioni precedenti: ott. 1972

UNI - ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE - 20123 MILANO, piazza A. Diaz, 2

1. Termini di carattere generale

Numero d'ordine	Termine	Simbolo	Definizione
1.1.	**combustibile gassoso**		Qualsiasi aeriforme che, combinandosi con l'ossigeno dell'aria, produce una certa quantità di calore.
1.2.	**densità di un gas relativa all'aria**		Rapporto di masse di volumi uguali di gas e di aria, secchi, alla temperatura di 0 °C ed alla pressione di 1 013 mbar.
1.3.	**perdita di carico**	Δp	Differenza fra le pressioni statiche misurate in due punti di un sistema percorso da un fluido. È espressa in millibar (mbar).
1.4.	**portata in volume (consumo)**	q_v	Volume di gas secco transitato o consumato nell'unità di tempo. È espressa in metri cubi all'ora (m^3/h) (15 °C – 1 013 mbar).
1.5.	**portata termica**	Q	Quantità di calore corrispondente al prodotto della portata in volume (o in massa) per i rispettivi poteri calorifici del gas, riferiti alle stesse condizioni di misura. È espressa in kilowatt (kW).
1.6.	**potere calorifico di un gas**	H	Quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa, a pressione costante, di 1 m^3 di gas secco, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura iniziale del combustibile e del comburente. È espresso in megajoule per metro cubo (MJ/m^3) (0 °C – 1 013 mbar).
1.6.1.	**potere calorifico inferiore di un gas**	H_i	Potere calorifico del gas, escluso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione.
1.6.2.	**potere calorifico superiore di un gas**	H_s	Potere calorifico del gas, compreso il calore di condensazione del vapore d'acqua formatosi durante la combustione.
1.7.	**pressione di entrata o di alimentazione di un gas**	p_c	Pressione statica relativa misurata immediatamente a monte di un apparecchio o di un dispositivo. È espressa in millibar (mbar).

2. Impianto

Numero d'ordine	Termine	Definizione
2.1.	**apparecchio di utilizzazione del gas**	Apparecchio provvisto di uno o più bruciatori e dei relativi dispositivi di comando, controllo, regolazione e sicurezza, rispondenti alle norme vigenti.
2.2.	**impianto interno**	Complesso delle tubazioni ed accessori che distribuiscono il gas dal contatore (questo escluso) agli apparecchi utilizzatori.
2.3.	**impianto domestico o similare**	Insieme costituito dall'impianto interno, per l'alimentazione degli apparecchi con portata termica unitaria non maggiore di 35 kW, dai dispositivi per la ventilazione dei locali e da quelli per lo scarico dei prodotti della combustione.

(segue)

Gr 1

3. Ventilazione dei locali

Numero d'ordine	Termine	Definizione
3.1.	**aria per la combustione (aria comburente)**	Volume di aria richiesto per la corretta combustione di un gas, riferito alle condizioni normali di temperatura (0 °C) e di pressione (1 013 mbar). È espresso in metri cubi (m^3).
3.2.	**aria viziata**	Volume di aria presente in un ambiente che si modifica per la presenza di persone o di fonti di inquinamento. È espresso in metri cubi (m^3).
3.3.	**apertura di ventilazione**	Apertura praticata sulla parete di un locale attraverso la quale avviene l'afflusso dell'aria comburente.
3.4.	**condotti di ventilazione**	Canalizzazioni atte ad addurre negli ambienti l'aria comburente e l'aria necessaria per il ricambio dell'aria ambiente.

4. Scarico dei prodotti della combustione

Numero d'ordine	Termine	Definizione
4.1.	**camino**	Condotto verticale, a sezione circolare, quadrata o rettangolare, avente lo scopo di disperdere a conveniente altezza dal suolo, i prodotti della combustione provenienti da un solo apparecchio.
4.2.	**canna fumaria**	Condotto asservito a più apparecchi installati su più piani di un edificio (canna fumaria collettiva ramificata). Viene realizzata di solito in elementi prefabbricati che, per giusta sovrapposizione, determinano una serie di canne singole (secondari), ciascuna dell'altezza di un piano, e un collettore, o canna collettiva, nella quale defluiscono i prodotti della combustione provenienti dai secondari a mezzo di un elemento speciale deviatore.
4.3.	**tiraggio**	Movimento di un fluido all'interno di un condotto (camino, canna fumaria), determinato dalla differenza di pressione che si stabilisce alla base dello stesso, essendo il peso specifico dei gas caldi inferiore a quello dell'aria esterna (tiraggio naturale). Quando il tiraggio naturale non assicura una velocità dei fumi sufficiente, la circolazione negli apparecchi può essere attivata meccanicamente (tiraggio forzato).
4.4.	**cappa**	Struttura a campana che serve a convogliare, tramite i condotti di scarico o i canali da fumo, fumi e vapori in un camino/canna fumaria, o direttamente nell'atmosfera.
4.5.	**fumi**	Insieme dei prodotti della combustione di un gas e dell'aria in eccesso, riferiti alla temperatura di 0 °C ed alla pressione di 1 013 mbar.
4.6.	**apparecchi a tiraggio naturale**	Apparecchi in cui l'evacuazione dei prodotti della combustione avviene per la depressione determinata dal diverso peso specifico dell'aria atmosferica e dei fumi, fra la sezione di ingresso dell'aria nell'apparecchio e la sezione di uscita dei prodotti della combustione.
4.7.	**apparecchi a tiraggio forzato**	Apparecchi in cui l'evacuazione dei prodotti della combustione viene attivata a mezzo di un ventilatore, facente parte integrante dell'apparecchio, posto a monte o a valle della camera di combustione.
4.8.	**dispositivo rompitiraggio-antivento**	Dispositivo, facente parte integrante dell'apparecchio e situato sul circuito di scarico dei prodotti della combustione, atto a diminuire l'influenza delle variazioni di tiraggio e ad evitare disturbi di controcorrente sul funzionamento del bruciatore e sulle caratteristiche della combustione.
4.9.	**aspiratore statico**	Terminale di camini/canne fumarie o di condotti di scarico, di dimensioni e forma atte a favorire il tiraggio necessario per l'evacuazione dei prodotti della combustione anche in condizioni atmosferiche anormali.

Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione
Termini e definizioni

(UNI 7128)

Studio del progetto — Gruppo di lavoro 1 della Commissione B6 "Impiantistica di utilizzazione" del CIG (Comitato Italiano Gas, federato all'UNI — Milano, viale Brenta, 27), riunioni negli anni dal 1986 al 1989.

Esame ed approvazione — Consiglio di Presidenza CIG, riunione del 10 mar. 1989.

Esame finale ed approvazione — Commissione Centrale Tecnica dell'UNI, riunione del 26 set. 1989.

Ratifica — Presidente dell'UNI, delibera del 29 ott. 1990.

La pubblicazione della presente norma avviene con la partecipazione finanziaria dei Soci, dell'industria, dei Ministeri e del CNR.

Norma Italiana — Gennaio 1991

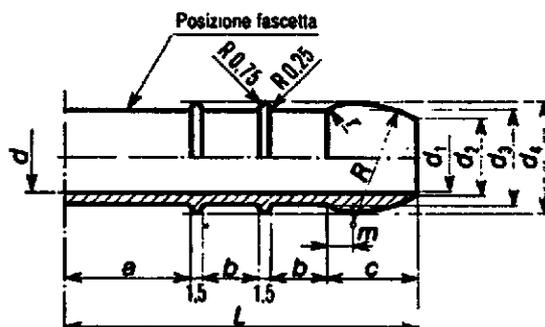
CIG	Apparecchi a gas per uso domestico Portagomma e fascette	UNI 7141

Domestic gas equipment — Hose fitting and clamps

Edizioni precedenti: dic. 1972; mar 1987

UNI - ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE 20123 MILANO, piazza A. Diaz, 2

Dimensioni in mm

1. Portagomma

Esempio di designazione di un portagomma per tubo avente diametro interno di 8 mm:

Portagomma UNI 7141-8

Grandezza	*a*	*b*	*c*	*d* +0,5 0	d_1	d_2 +0,5 0	d_3 +0,2 0	d_4 +0,2 0	*L*	*m*	*R*	*r*	Tubo UNI 7140 (diametro interno)
8	10	4,5	7	5	5	7	8	9,8	29	1,9	10	2,5	8
13	16	7	11	8,5	8,8	11	12	14	44	3	22	5	13
16	20	9	14	11	11	13	15	17,5	55	4	23,4	7	16
19	20	10,5	16,5	13	13	16	19	21	60,5	4	32,5	8,5	19

Nel caso di portagomma ricavati per fusione, d_1 può assumere un valore max. di 5,8 per la grandezza 8 e di 9 8 per la grandezza 13

Nota — *Per le quote senza indicazione di tolleranza, la stessa assume il valore di ± 0,5.*

Qualora il portagomma non sia parte integrante dell'apparecchio e sia del tipo da avvitare, la filettatura del raccordo deve essere secondo UNI ISO 7/1 o UNI ISO 228.

I portagomma consentono l'uso delle fascette di sicurezza da applicare sui tubi di allacciamento, calzati a fondo sui portagomma stessi.

La posizione della fascetta è indicata nel disegno.

I portagomma devono portare l'indicazione del diametro interno nominale del tubo flessibile con il quale possono essere accoppiati.

Varianti rispetto all'edizione precedente
Dimensionamento dei portagomma riveduto per le grandezze 8. Introduzione della dimensione d.

2. Fascette

Le fascette per effettuare il collegamento di sicurezza dei tubi per allacciamento devono:

- essere costruite in materiale metallico non ossidabile ed essere tali da resistere alle sollecitazioni provocate dalla prova di scoppio di cui in 5.1.8 della UNI 7140;
- richiedere l'uso di un attrezzo (sia pure un cacciavite) per operarne sia la messa in opera, sia l'allentamento. È escluso pertanto l'impiego di viti ad alette che consentano l'applicazione o l'allentamento manuale;
- avere larghezza e conformazione tali da non tagliare il tubo, correttamente applicato sul raccordo portagomma, anche se strette a fondo sullo stesso

Gr 2

Apparecchi a gas per uso domestico
Portagomma e fascette

(UNI 7141)

Studio del progetto — **Commissione B6 "Impiantistica di utilizzazione" del CIG** (Comitato Italiano Gas, federato all'UNI — Milano, viale Brenta, 27), riunioni nell'anno 1989.

Esame ed approvazione — **Consiglio di Presidenza CIG**, riunione del 7 nov. 1989.

Esame finale ed approvazione — **Commissione Centrale Tecnica dell'UNI**, riunione del 2 ott. 1990

Ratifica — **Presidente dell'UNI**, delibera del 14 gen. 1991.

La pubblicazione della presente norma avviene con la partecipazione finanziaria dei Soci, dell'Industria, dei Ministeri e del CNR.

Foglio di aggiornamento **Novembre 1990**

CIG	Apparecchi a gas per uso domestico Tubi flessibili per allacciamento	UNI 7140 FA-1

Nel sommario inserire i punti:

5.1.14. Prova di resistenza all'ozono
5.2.14. Prova di resistenza all'ozono
5.2.15. Determinazione della portata convenzionale

In 5.1. Tubi in lunghezza di fabbricazione, all'elenco delle prove, aggiungere:

— Prova di resistenza all'ozono

Nel prospetto I aggiungere

Prova di resistenza all'ozono	5.1.14	conforme

Nel prospetto II aggiungere

Prova di resistenza all'ozono	5.2.14	conforme

Dopo il punto 5.13, aggiungere quanto segue

5.1.14. Prova di resistenza all'ozono

Il campione di prova è costituito da uno spezzone di tubo lungo 14 volte il diametro esterno. Alle estremità vengono calzati due raccordi portagomma secondo UNI 7141, ciechi.
Dopo aver iniziato a mano la piegatura del campione, lo si inserisce in un dispositivo come quello indicato schematicamente nella figura seguente; il raccordo (a) viene bloccato su un piano, il raccordo (b) può scorrere sul medesimo piano, parallelamente ad (a). Si dispone il raccordo (b) ad una certa distanza da (a), quindi lo si sposta lentamente fino a portarlo ad una distanza da (a), misurata fra gli assi dei raccordi portagomma, pari a 6 volte il valore del diametro esterno del tubo, così da ridurre a 5 diametri esterni la distanza interna dei due rami paralleli dello spezzone di tubo.

Dopo aver bloccato il raccordo (b) in questa posizione, il tutto viene posto in una camera ad ozono, avente caratteristiche simili a quelle di cui alla UNI 6067, e mantenuto per un periodo di 72 h alla concentrazione di 50 ± 5 parti per cento milioni in volume (pphm) di ozono, alla temperatura di 40 ± 2 °C.
Dopo il trattamento non si devono rilevare, ad un ingrandimento di 2X, fessurazioni od indizi di screpolature sullo strato esterno di tutto il campione.

(segue)

Gr 1

5.2.14. Prova di resistenza all'ozono

Sia per i tubi di tipo normale, sia per quelli di tipo speciale, la prova deve essere eseguita su uno spezzone di lunghezza 14 volte il diametro esterno (5.1.14).
Dopo il trattamento ad un ingrandimento di 2X verificare che non esistano fessurazioni od indizi di screpolature sullo strato esterno di tutto il campione.
Per i tubi in lunghezza stabilita di tipo speciale, la prova deve essere eseguita sul campione dopo averlo privato della treccia metallica costituente il rivestimento protettivo.

Foglio di aggiornamento **Aprile 1990**

CIG	Caldaie ad acqua funzionanti a gas con bruciatore atmosferico Prescrizioni di sicurezza	UNI 7271 FA-1

Punto 3.12.2 - Sostituire il titolo ed il testo come segue

3.12.2. Regolatori di pressione del gas

A prescindere dalla categoria di appartenenza, quando le caldaie utilizzano i gas della prima e della seconda famiglia devono essere munite di regolatore di pressione del gas.
Tale dispositivo è facoltativo quando le caldaie utilizzano i gas della terza famiglia.
Pertanto le caldaie provviste di eventuali dispositivi che nell'impiego del gas della terza famiglia esercitano funzioni diverse da quelle previste dalle norme per i regolatori di pressione nel funzionamento con gas di altre famiglie, non sono soggette alle prescrizioni di prova relative al regolatore di pressione del gas (vedere 4.4.3).
La concezione e l'accessibilità del regolatore di pressione del gas devono essere tali che si possa facilmente procedere alla sua regolazione ed alla sua eventuale messa fuori servizio; devono tuttavia essere prese misure perché non siano possibili interventi accidentali.

Punto 5.5 - Modificare come segue

5.5. Prova di combustione

Nelle caldaie combinate le prove di combustione vengono effettuate considerando come portata termica nominale la maggiore tra la portata termica in fase di riscaldamento e la portata termica in fase di produzione di acqua calda sanitaria.

Gr 1

Foglio di aggiornamento **Novembre 1990**

CIG	Contatori di gas Prescrizioni di sicurezza e metrologiche	UNI 7988 FA-1

Sostituire integralmente l'appendice A con il testo seguente

APPENDICE A

A 1. Contatori forniti in partite di 500 unità e oltre

A 1.1. Scopo

Verificare, mediante l'esame di un campione, che le caratteristiche funzionali di una partita di contatori suddivisa in lotti di 500 contatori (o frazione) siano conformi a quanto prescritto nella presente norma.

A 1.2. Campione

A 1.2.1. Per lotto si intende una quantità definita di contatori omogenei, formata, nei limiti del possibile, di elementi prodotti essenzialmente nelle medesime condizioni nominali, resi disponibili per il collaudo.

A 1.2.2. Il campione è prelevato a caso fra i contatori di un lotto. È necessario effettuare equamente il prelievo da tutti i contenitori costituenti il lotto, scartando i contatori che presentino danni, anche se leggeri, dovuti al maneggio ed al trasporto.

A 1.2.3. Il campione è costituito da 36 contatori per lotto, da utilizzare per le prove di tenuta. Essi sono contrassegnati con un numero progressivo, a partire da 1.
Mediante una tabella di numeri casuali (UNI 4843) estrarre poi 12 numeri di una o due cifre, scartando però quelli maggiori di 36, e prelevare dal campione suddetto i 12 contatori con essi contrassegnati, formando così un campione ridotto.

A 1.3. Controlli e criteri di valutazione

Tutti i controlli sono eseguiti, indifferentemente, presso il fabbricante o presso il committente, a condizione che la sala prova prescelta soddisfi ai requisiti di cui in 2.5 "Condizioni e strumentazione di prova".
I controlli, da eseguire nell'ordine sotto indicato sono i seguenti:

- tenuta esterna;
- precisione di misura alle portate Q_{min}, 0,2 Q_{max}, Q_{max};
- assorbimento ed oscillazione di pressione alle stesse portate.

A 1.3.1. **Tenuta esterna**

La prova è eseguita su 36 contatori per lotto, sottoponendo ciascuno di essi ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di targa. Esclusa l'alimentazione, lasciare trascorrere almeno 5 minuti prima di controllare la tenuta del contatore. Può essere chiesta una verifica secondo 2.6.1.
Il lotto è inoltrato alle prove successive, se tutti i contatori risultano a tenuta; se più di un contatore non risulta a tenuta, il lotto è scartato.
In presenza di un solo contatore non a tenuta, prelevare dallo stesso lotto un campione di riprova di 36 unità e ripetere la prova. Il lotto è inoltrato alle prove successive soltanto se tutti i contatori del campione di riprova risultano a tenuta. Il campione ridotto (12 contatori) su cui condurre le prove metrologiche è estratto dal campione di riprova.

A 1.3.2. **Precisione di misura**

Per la valutazione della precisione rilevare gli errori percentuali di misura alle tre portate Q_{min}, 0,2 Q_{max}, Q_{max} sul campione ridotto (12 contatori) formato con i criteri sopra specificati.

A 1.3.2.1. Il piano di collaudo statistico per variabili, adottato in questa norma, è tratto da ISO 3951-81 ed è basato sui seguenti presupposti:

- lo scarto tipo degli errori di misurazione è dato per noto ed è posto uguale a 0,5%;
- la distribuzione degli errori di misura è sostanzialmente normale (UNI 4723);
- il fabbricante corre un rischio del 5% circa di vedersi respingere al collaudo lotti contenenti un massimo di 1,35% di contatori con errori fuori tolleranza;

(segue)

Gr 2

- il committente corre un rischio massimo del 10% che vengano accettati come buoni lotti contenenti un massimo dell'8,9% di contatori con errori fuori tolleranza;
- nel caso che due lotti su cinque lotti consecutivi comunque presi siano stati rifiutati al collaudo, si passa al collaudo intensificato con limiti di accettazione più ristretti. Si ritornerà al collaudo ordinario soltanto dopo che siano risultati accettabili al collaudo intensificato cinque lotti consecutivi.

A 1.3.2.2. Procedimento di collaudo

Il procedimento di collaudo prevede la determinazione degli errori di misura sui 12 contatori del campione ridotto, il calcolo della media aritmetica e dello scarto-tipo degli errori rilevati, ed il confronto con i limiti di accettabilità per le portate sopra menzionate.

Calcolo della media e dello scarto-tipo

La media aritmetica, $\bar{x}$ e lo scarto tipo s (come definiti in UNI 4723), si calcolano con le formule seguenti, secondo UNI 4724. Per i 12 valori dell'errore di misura si ha:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_i}{12}$$

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2}{11} - \frac{(\Sigma x_i)^2}{132}}$$

dove $x_i = x_1 \dots x_{12}$ sono i valori dell'errore rilevati sui 12 contatori, $\bar{x}$ è la loro media aritmetica, $x_i^2 = x_1^2 \dots x_{12}^2$ sono i quadrati dei 12 valori di cui sopra e Σ è il simbolo della somma delle 12 grandezze indicate sotto il segno.

Confronto con i limiti di accettabilità

Prima del confronto procedere ad un esame dei dati per individuare eventuali valori anomali dovuti, per esempio, ad incidenti collegati alla qualità del processo di misura.
Se si considerano il valore estremo sospetto di essere anomalo ed il suo contiguo, la loro differenza non dovrebbe superare la metà della differenza algebrica tra i due valori estremi del campione (minimo e massimo).
Un rapporto maggiore di 0,5 indica che il valore estremo in esame provenga da una popolazione completamente diversa.
In presenza di un valore anomalo, il fabbricante ha diritto di chiedere la ripetizione della determinazione dell'errore sugli stessi contatori del campione in esame.
In presenza di valori anomali, iniziare un'indagine sul processo di misurazione, prima di prendere decisioni sul lotto in esame o passare ad altri sistemi di misura; nel caso opposto, accettare come valido il responso ottenuto nella ripetizione del collaudo.
I limiti di accettabilità per le diverse portate e per le due forme di collaudo (ordinario e intensificato) sono indicati nel prospetto seguente.

Limiti di accettabilità per partite di 500 unità e oltre

Portata	Collaudo ordinario	Collaudo intensificato
Q_{min}	$-2{,}14\% < \bar{x} < +2{,}14\%$	$-2{,}07\% < \bar{x} < +2{,}07\%$
$0{,}2\ Q_{max}$	$-1{,}14\% < \bar{x} < +1{,}14\%$	$-1{,}07\% < \bar{x} < +1{,}07\%$
Q_{max}	$-1{,}14\% < \bar{x} < +1{,}14\%$	$-1{,}07\% < \bar{x} < +1{,}07\%$

In almeno due dei tre campi di portata deve essere soddisfatta la condizione addizionale $s \leq 0{,}75$ (cioè 1,5 volte lo scarto-tipo fissato).
Qualora questa condizione non sia soddisfatta e non si siano rilevati valori anomali che ne diano giustificazione, il lotto in esame è giudicato con la regola valida per il collaudo a scarto-tipo sconosciuto. Pertanto, se x è compreso tra

x_1 = (tolleranza superiore $- 1{,}75\ s$) e

x_2 = (tolleranza inferiore $+ 1{,}75\ s$),

accettare il lotto; in caso contrario respingerlo.
Il fabbricante deve in questo caso avviare un'indagine, per ricondurre la variabilità del prodotto alle condizioni standard ($s = 0{,}5\%$), e documentare con una carta di controllo (UNI 4728) per s, che lo scarto tipo del prodotto è quello prefissato per il piano di collaudo.

A 1.3.3. Assorbimento totale e meccanico e oscillazione dell'assorbimento di pressione

I valori dell'assorbimento totale e meccanico e quello dell'oscillazione dell'assorbimento di pressione sono rilevati nel corso delle prove di determinazione della precisione di misura di cui in A 1.3.2.2.
Il lotto viene scartato qualora più di un contatore non soddisfi alle condizioni previste in 24.4.1, 24.4.2 e 24.4.3.

A 2. Contatori forniti in partite di meno di 500 unità

A 2.1. Scopo

Verificare, mediante l'esame di un campione, che le caratteristiche funzionali di una partita di contatori di meno di 500 unità, suddivisa in lotti di almeno 50, ma di non oltre 200 pezzi, siano conformi ai requisiti della presente norma.

A 2.2. Campione

A 2.2.1. Per lotto si intende una quantità definita di contatori omogenei, formata, nei limiti del possibile, di elementi prodotti essenzialmente nelle medesime condizioni nominali, resi disponibili per il collaudo.

A 2.2.2. Il campione è prelevato a caso fra i contatori di un lotto. È necessario effettuare equamente il prelievo da tutti i contenitori costituenti il lotto, scartando i contatori che presentino danni, anche se leggeri, dovuti al maneggio ed al trasporto.

A 2.2.3. Il campione è costituito da 24 contatori per lotto, da utilizzare per le prove di tenuta. Essi sono contrassegnati con un numero progressivo, a partire da 1.
Mediante una tabella di numeri casuali (UNI 4843) estrarre poi 6 numeri di una o due cifre, scartando però quelli maggiori di 24, e prelevare dal campione suddetto i 6 contatori con essi contrassegnati, formando così un campione ridotto.

A 2.3. Controlli e criteri di valutazione

A 2.3.1. Applicare integralmente le prescrizioni di cui in A 1.3, considerando un campione di 24 contatori, anziché di 36, per le prove di tenuta e di 6 contatori, anziché di 12, per quelle metrologiche.
Le formule da applicare divengono:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_i}{6}$$

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2}{5} - \frac{(\Sigma x_i)^2}{30}}$$

dove $x_i = x_1 \ldots x_6$ sono i valori dell'errore rilevati sui 6 contatori, $\bar{x}$ è la loro media aritmetica, $x_i^2 = x_1^2 \ldots x_6^2$ sono i quadrati dei 6 valori di cui sopra e Σ è il simbolo della somma delle grandezze indicate sotto il segno.

Si deve procedere inoltre alle seguenti integrazioni:

- il fabbricante corre un rischio del 5% circa di vedersi respingere al collaudo lotti contenenti un massimo di 1,1% di contatori con errori fuori tolleranza;
- il committente corre un rischio massimo del 10% che vengano accettati come buoni lotti contenenti un massimo di 13,4% di contatori con errori fuori tolleranza;
- nel caso che due lotti su cinque lotti consecutivi comunque presi siano stati rifiutati al collaudo, si passa al collaudo intensificato con limiti di accettazione più ristretti. Si ritornerà al collaudo ordinario soltanto dopo che siano risultati accettabili al collaudo intensificato cinque lotti consecutivi.
  I limiti di accettabilità per le diverse portate e per le due forme di collaudo (ordinario ed intensificato) sono indicati nel prospetto seguente.

Limiti di accettabilità per partite di 500 unità

Portata	Collaudo ordinario	Collaudo intensificato
Q_{min}	$-2,19\% < \bar{x} < +2,19\%$	$-2,11\% < \bar{x} < +2,11\%$
$0,2\ Q_{max}$	$-1,19\% < \bar{x} < +1,19\%$	$-1,11\% < \bar{x} < +1,11\%$
Q_{max}	$-1,19\% < \bar{x} < +1,19\%$	$-1,11\% < \bar{x} < +1,11\%$

Anche in questo caso valgono la condizione addizionale di cui in A 1.3.2.2 e le disposizioni ad essa conseguenti.

A 2.3.2. I metodi qui esposti non sono applicabili a lotti composti da meno di 50 contatori, per i quali si rimanda ad accordi specifici tra fabbricante e committente.

ERRATA CORRIGE
Febbraio, 1991

FA -1 UNI 7988 (nov. 1990)
Contatori di gas
Prescrizioni di sicurezza e metrologiche

Pag. 1. Appendice A.

Inserire il titolo dell'appendice stessa:

"Schema di verifica delle qualità tecniche e metrologiche dei contatori di nuova fabbricazione".

CDU 697.382.1:662.76:614.8 **Norma Italiana** **Gennaio 1990**

CIG	Generatori di aria calda a gas con bruciatore atmosferico non equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione **Prescrizioni di sicurezza**	UNI 9461

Gas fired warm air heater with atmospheric burner and without fan assisted discharge of combustion products — Safety requirements

SOMMARIO

(segue)

Gr 12

1. Generalità

1.1. Scopo

La presente norma definisce la classificazione, le caratteristiche costruttive e di funzionamento ai fini della sicurezza, nonché le tecniche di prova dei generatori d'aria calda a gas con bruciatore atmosferico (in seguito chiamati generatori).
Tutti gli apparecchi, oggetto della presente norma, devono essere progettati e costruiti in modo che, se installati in conformità alle norme UNI 7129 e 7131, nell'uso normale il loro funzionamento sia sicuro e cioè che le persone e l'ambiente circostante non possano essere messi in pericolo.

1.2. Campo di applicazione

La presente norma si applica ai generatori a basamento ed a parete di tipo B_{11}, C_{11}:

- utilizzanti uno o più combustibili gassosi compresi nelle tre famiglie dei gas combustibili;
- con portata termica nominale maggiore di 4 kW e fino a 115 kW;
- con bruciatore atmosferico facente parte integrante dell'apparecchio;
- con temperatura dell'aria erogata in condizioni di normale funzionamento (rilevata 200 mm all'esterno della sezione di mandata) non maggiore di 80 °C;
- privi di ventilatore nel circuito di combustione.

La norma non si applica:

- ai generatori costituiti da più focolari, asserviti ad un solo dispositivo rompitiraggio;
- ai generatori da installare a cielo scoperto.

1.3. Definizioni

1.3.1. **arresto di regolazione:** Azione che provoca la chiusura immediata:

a) totale della valvola del gas, nel caso di apparecchi ad accensione automatica;

b) della valvola del gas del bruciatore principale, nel caso di apparecchi muniti di un pilota permanente.

Questo risultato è ottenuto tramite un circuito di comando che contiene un organo di regolazione (per esempio termostato). Dopo l'arresto, l'apparecchio ritorna sulla posizione di avviamento. Nel caso di apparecchi muniti di un pilota permanente, questa posizione è quella di avviamento del bruciatore principale, col pilota acceso.

1.3.2. **arresto per guasto:** Azione immediata in risposta al segnale di un limitatore o di un sensore (della temperatura o della pressione dell'aria, della fiamma) e che provoca l'arresto del bruciatore.

1.3.3. **blocco:** Azione che provoca l'immediata chiusura delle valvole del gas.
Il blocco può essere:

- blocco meccanico, tale che un riavviamento non è possibile che a seguito di uno sblocco manuale;
- blocco elettrico, tale che un riavviamento non è possibile che a seguito di una interruzione manuale della alimentazione elettrica seguita dal ritorno dell'alimentazione stessa.

1.3.4. **riaccensione:** Azione che, dopo la scomparsa del segnale di controllo di fiamma, rimette sotto tensione il dispositivo di accensione senza interrompere l'alimentazione del gas. L'azione termina con il raggiungimento dello stato di regime o, se non c'è il segnale di fiamma alla fine del tempo di sicurezza, con il blocco

1.3.5. **riavviamento:** Azione che, dopo la scomparsa del segnale di controllo di fiamma o l'interruzione fortuita del funzionamento dell'apparecchio, interrompe l'arrivo del gas e riprende automaticamente la sequenza completa di avviamento.
L'azione termina al ritorno a regime o, in mancanza del segnale di fiamma alla fine del tempo di sicurezza o se la causa che ha provocato l'interruzione fortuita del funzionamento non è scomparsa, con la messa in blocco.

2. Classificazione

2.1. Classificazione dei gas

I gas combustibili sono classificati in tre famiglie in funzione del valore del loro indice di Wobbe inferiore (W_i).

Prima famiglia: gas manifatturati dei gruppi a e b
W_i compreso tra 21,5 e 28,7 MJ/m^3

Seconda famiglia: gas naturale dei gruppi H ed L e loro gas di sostituzione
W_i compreso tra 37,1 e 52,4 MJ/m^3

La seconda famiglia si divide in due gruppi:

- Gruppo H: W_i compreso tra 43,4 e 52,4 MJ/m^3
- Gruppo L: W_i compreso tra 37,1 e 42,8 MJ/m^3

Terza famiglia: gas di petrolio liquefatti - gpl
W_i compreso tra 72,0 e 85,3 MJ/m^3

2.2. Classificazione dei generatori

Ai fini della presente norma i generatori si classificano in categorie in funzione dei gas che sono in grado di utilizzare e in tipi in funzione del modo di evacuazione dei prodotti della combustione e di adduzione dell'aria di combustione.

2.2.1. Categorie dei generatori

2.2.1.1. Categoria I

In questa categoria sono compresi i generatori idonei per l'utilizzazione di gas appartenenti ad una sola famiglia.

Categoria I_{2H}
Comprende i generatori previsti per utilizzare unicamente i gas del gruppo H della seconda famiglia.

Categoria I_3
Comprende i generatori previsti per utilizzare tutti i gas della terza famiglia (propano e butano).

2.2.1.2. Categoria II

In questa categoria sono compresi i generatori idonei per l'utilizzazione dei gas appartenenti a due famiglie:

Categoria II_{12H}
Comprende i generatori previsti per utilizzare i gas della prima famiglia e quelli del gruppo H della seconda famiglia.

Categoria II_{2H3}
Comprende i generatori previsti per utilizzare i gas del gruppo H della seconda famiglia ed i gas della terza famiglia.

2.2.1.3. Categoria III

In questa categoria sono compresi i generatori idonei per l'utilizzazione dei gas appartenenti alle tre famiglie.

2.2.2. Tipi di generatori

2.2.2.1. Tipo B_{11}

I generatori di tipo B_{11} sono destinati ad essere raccordati ad un condotto di evacuazione dei prodotti della combustione a tiraggio naturale; l'aria comburente è prelevata direttamente dal locale dove è installato il generatore.

2.2.2.2. Tipo C_{11}

I generatori di tipo C_{11} hanno circuito di combustione stagno raccordato ad un dispositivo speciale che consente l'alimentazione dell'aria comburente al bruciatore prelevandola direttamente dall'esterno attraverso un muro perimetrale e, contemporaneamente, assicura, nello stesso modo, l'evacuazione diretta all'esterno dei prodotti della combustione.

3. Caratteristiche costruttive

3.1. Condizioni di adattabilità

In funzione della categoria di appartenenza vengono di seguito indicate le sole operazioni e regolazioni consentite per la conversione del generatori dal funzionamento con un gas di un gruppo o di una famiglia al funzionamento con un gas di un altro gruppo o di un'altra famiglia e/o per l'adeguamento alle varie pressioni di distribuzione di un gas.
Tali operazioni devono potersi effettuare senza scollegare il generatore dalle condutture cui è allacciato.

3.1.1. Categoria I

Categoria I_{2H} e I_3
È ammesso l'intervento sul regolatore di pressione del gas.

3.1.2. Categoria II

Categoria $II_{1,2H}$

— Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi);
— regolazione dell'aria primaria;
— regolazione della portata di gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento sul dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente, mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso;
— intervento sul regolatore di pressione del gas;
— regolazione dell'eventuale pressostato del gas.

Le operazioni di sostituzione delle parti sopra indicate e le regolazioni sono ammesse soltanto per la conversione dei generatori dal funzionamento con un gas della prima famiglia al funzionamento con un gas della seconda famiglia o viceversa.

Categoria II_{2H3}

— Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi);
— regolazione dell'aria primaria;
— regolazione della portata di gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento sul dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso;
— intervento sul regolatore di pressione del gas;
— regolazione dell'eventuale pressostato del gas;
— eventuale sostituzione della valvola automatica del gas per i gas della terza famiglia.

Le operazioni di sostituzione delle parti sopra indicate e le regolazioni sono ammesse soltanto per la conversione dei generatori dal funzionamento con un gas della seconda famiglia al funzionamento con un gas della terza famiglia, o viceversa.

3.1.3. Categoria III

— Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi);
— regolazione dell'aria primaria;
— regolazione della portata di gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento su un dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente, mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso;
— intervento sul regolatore di pressione del gas;
— regolazione dell'eventuale pressostato del gas;
— eventuale sostituzione della valvola automatica del gas per i gas della terza famiglia.

Le operazioni di regolazione o di sostituzione di ugelli o diaframmi sono ammesse per la conversione dei generatori dal funzionamento con un gas di una famiglia al funzionamento con un gas di un'altra famiglia.

3.2. Progettazione

I generatori devono essere progettati in modo da:

— poter essere equipaggiati con gli apparecchi di regolazione e di controllo occorrenti;
— evitare surriscaldamenti localizzati o difficoltà di circolazione dell'aria;
— evitare la condensazione del vapor d'acqua contenuto nei fumi durante il funzionamento in regime di temperatura. Se, in fase di accensione, si verifica una qualche condensazione, questa non deve fuoriuscire dall'apparecchio né comprometterne la sicurezza;
— consentire le normali dilatazioni dovute ai cambiamenti di temperatura.

Raccordi, rubinetti, ugelli, fiamme pilota e altri organi devono essere previsti e costruiti in modo da garantire robustezza e tenuta soddisfacenti.

3.3. Materiali

I materiali impiegati per la costruzione dei generatori e dei loro accessori devono avere spessore sufficiente ed essere di qualità soddisfacente per resistere alle sollecitazioni meccaniche, termiche e chimiche alle quali si troveranno normalmente sottoposti.
I materiali e la costruzione degli apparecchi devono essere tali per cui le caratteristiche di funzionamento siano sempre normali e nessuna deformazione e nessun deterioramento degli elementi costituenti i generatori possano prodursi nelle normali condizioni di trasporto, di immagazzinamento, d'utilizzo e di manutenzione. I vari elementi costituenti i generatori non devono deformarsi né deteriorarsi per azione del calore. I materiali utilizzati per rivestimento, per lubrificazione, per guarnizione, ed ogni altro materiale che durante l'uso degli apparecchi venga a trovarsi a contatto del gas, devono resistere all'azione degli idrocarburi e del gas stesso.
I materiali utilizzati per la realizzazione delle parti che sono direttamente a contatto con i prodotti della combustione devono resistere all'azione termica e corrosiva degli stessi.

3.4. Accessibilità dei generatori; facilità di manutenzione

Gli elementi che devono essere verificati o smontati per la manutenzione ordinaria, devono essere facilmente accessibili sia pure dopo rimozione del mantello; devono essere smontabili con utensili comuni e devono avere caratteristiche tali da non poter essere rimontati in modo scorretto.
Il bruciatore, la camera di combustione e le parti in contatto con i prodotti della combustione devono poter essere puliti facilmente con mezzi meccanici o chimici, secondo le istruzioni del costruttore, senza che tale operazione richieda di scollegare il generatore dai condotti di alimentazione del gas e senza che sia richiesto l'impiego di attrezzi speciali.
L'utente deve poter accedere facilmente alle manopole, pulsanti e simili occorrenti per la normale conduzione dei generatori e deve poterli manovrare senza dover rimuovere neppure parzialmente il mantello di copertura; è ammessa tuttavia l'apertura di uno sportello.
Tutte le indicazioni (targa, indicazione della posizione degli organi di comando e simili) devono essere chiare ed indelebili.

3.5. Raccordi alla canalizzazione del gas e dell'aria

I raccordi dei generatori alla canalizzazione del gas e dell'aria in entrata e/o in uscita dal generatore devono essere facilmente accessibili. Attorno ai raccordi deve essere previsto lo spazio occorrente per consentire il libero movimento degli attrezzi (dopo eventuale rimozione del mantello di copertura).

3.5.1. Raccordo alla canalizzazione del gas

Deve essere possibile in ogni caso raccordare i generatori ad una canalizzazione del gas rigida, mediante raccordi filettati, flangiati o a compressione.
Se i generatori sono corredati di raccordo filettato, questo deve essere conforme alle norme UNI ISO 7 o UNI ISO 228 (tolleranze di classe A).
Le tubazioni del gas facenti parte dei generatori devono essere metalliche.

3.6. Tenuta dei circuiti del generatore

3.6.1. Tenuta del circuito gas

Deve essere assicurata la tenuta dei condotti e degli accessori costituenti il circuito gas, i fori per le viti, prigionieri e simili destinati al fissaggio di pezzi non devono essere in comunicazione con il circuito del gas.
Questo criterio non si applica agli orifizi predisposti per effettuare misure.
La tenuta dei pezzi e degli assiemi costituenti il circuito del gas suscettibili di essere smontati ai fini delle normali operazioni di manutenzione periodica presso l'utente, deve essere assicurata per mezzo di giunti meccanici (per esempio giunti metallo su metallo, guarnizioni o giunti toroidali) e deve permanere inalterata anche dopo ripetute operazioni di smontaggio e montaggio.
È comunque escluso l'impiego di prodotti sigillanti quali nastri, paste o liquidi per assicurare la tenuta, mentre è ammesso l'impiego di tali sigillanti per montaggi di particolari che non sono suscettibili di rimozione.
I prodotti sigillanti impiegati in questo caso devono garantire la tenuta di gas nel tempo, nelle normali condizioni di utilizzazione del generatore.
Il montaggio di particolari non filettati del circuito gas destinati ad assicurare la tenuta non deve essere realizzato né a mezzo di saldature il cui punto di fusione, dopo l'applicazione, sia minore di 450 °C, né a mezzo di collanti.

3.6.2. Tenuta del circuito dei prodotti della combustione

3.6.2.1. Generatori di tipo B_{11}

La tenuta del circuito dei prodotti della combustione, fino all'interruttore di tiraggio, se esiste, o al raccordo con il canale di fumo, deve essere assicurata nelle condizioni normali di utilizzo e di manutenzione del generatore, secondo le istruzioni fornite dal costruttore.
In particolare, la tenuta delle parti suscettibili di essere smontate durante le operazioni di manutenzione corrente, deve essere assicurata mediante mezzi meccanici.
Peraltro, le parti non suscettibili di essere smontate per la manutenzione ordinaria, possono essere assemblate per mezzo di mastici o di paste purché la tenuta venga assicurata nelle normali condizioni di funzionamento.

3.6.2.2. Generatori di tipo C_{11}

La tenuta dell'involucro contenente la camera di combustione ed il raccordo dell'apparecchio ai condotti di ingresso dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione, nei confronti del locale nel quale l'apparecchio viene installato, deve essere assicurata soltanto mediante mezzi meccanici.
Peraltro le parti non suscettibili di essere smontate per la manutenzione ordinaria possono essere assemblate utilizzando mastici o paste, purché la tenuta venga assicurata nelle normali condizioni di funzionamento.

3.7. Apporto di aria comburente ed evacuazione dei prodotti della combustione

I generatori devono essere progettati in modo che abbiano alimentazione sufficiente di aria comburente al momento dell'accensione e durante il normale funzionamento.
La sezione del condotto di uscita dei prodotti della combustione deve garantirne l'evacuazione in modo sicuro ed affidabile.
I generatori non devono essere muniti di mezzi manuali di regolazione sul circuito di evacuazione dei prodotti della combustione.

3.7.1. Generatori di tipo B_{11}

I generatori di tipo B_{11} devono essere muniti di interruttore di tiraggio - antivento o di altro dispositivo equivalente che ne garantisca il buon funzionamento.
L'attacco del tubo di scarico dei fumi del generatore e quello dell'interruttore di tiraggio - antivento (se scorporato) devono essere femmina. L'attacco del tubo di scarico dei fumi deve permettere, eventualmente mediante un raccordo intermedio fornito con il generatore, il collegamento con un tubo di evacuazione, il cui diametro esterno deve essere corrispondente ad uno dei seguenti valori: 60 80 100 110 120 130 140 150 160 170 180 200 220 mm.
Il diametro interno deve avere valore idoneo ad assicurare il buon funzionamento del generatore.
Tale condotto deve poter essere inserito nell'attacco per una lunghezza minima di 15 mm per generatori con potenza minore od uguale a 70 kW e per una lunghezza minima di 25 mm per i generatori con potenza maggiore di 70 kW.
L'introduzione del tubo di scarico deve essere limitata da un arresto in modo che l'evacuazione dei prodotti della combustione non sia disturbata.
Le pareti esterne del terminale non devono avere aperture tali da consentire di introdurre una sfera di diametro uguale a 16 mm, applicando una forza di 5 N.
Il terminale non deve presentare bordi taglienti e deve essere costruito in modo tale che l'eventuale acqua di condensa non lambisca la parete verticale sulla quale si affaccia il terminale stesso.
Se è previsto per la protezione del terminale uno specifico dispositivo, lo stesso deve essere fornito al laboratorio per le prove.

3.7.2. Generatori di tipo C_{11}

Il montaggio delle diverse parti dell'apparecchio non deve richiedere lavori particolari ad eccezione dell'adattamento allo spessore del muro della lunghezza dei tubi di ingresso dell'aria comburente e di evacuazione dei fumi.
Il raccordo tra questi condotti e l'apparecchio si deve poter effettuare con un utensile comune.
Le pareti esterne del terminale non devono avere aperture tali da consentire di introdurre una sfera di diametro uguale a 16 mm, applicando una forza di 5 N.
Il terminale non deve presentare bordi taglienti e deve essere costruito in modo tale che l'eventuale acqua di condensa non lambisca la parete verticale sulla quale si affaccia il terminale stesso.
Se è previsto per la protezione del terminale uno specifico dispositivo, lo stesso deve essere fornito al laboratorio per le prove.
Gli accessori e le istruzioni per il montaggio dell'apparecchio e del dispositivo di adduzione dell'aria comburente e di scarico dei fumi devono essere forniti dal costruttore.
Se il generatore è provvisto di due condotti aria-fumi non concentrici, la loro costruzione e i relativi materiali devono essere tali da assicurare una tenuta permanente fra i condotti e la parete.
Inoltre, in questo caso, i condotti devono essere contenuti in un quadrato di 500 mm di lato.

3.8. Verifica dello stato di funzionamento

L'accensione ed il funzionamento corretti del bruciatore, nonché la lunghezza della (o delle) fiamma pilota (se esiste) devono sempre poter essere verificate dall'installatore.
Per gli apparecchi di tipo B_{11}, sono tollerati a questo fine l'apertura di una portella o la rimozione di un rivestimento a condizione che sia assicurata l'evacuazione corretta dei prodotti della combustione.

3.9. Mancanza di energia ausiliaria: sicurezza di funzionamento

Se i generatori utilizzano per il funzionamento energia ausiliaria (elettricità, fluido sotto pressione, ecc.) la progettazione deve essere tale che non possa presentarsi alcuna situazione pericolosa in caso di mancanza dell'energia ausiliaria o a seguito del suo ripristino.

3.10. Dispositivi di intercettazione del gas

I generatori devono essere provvisti di un dispositivo di intercettazione che permetta all'utilizzatore di interrompere l'arrivo del gas al bruciatore principale ed al pilota (se esiste).
Il comando di questo dispositivo può essere manuale od automatico, ma la chiusura deve essere immediata e non deve, per esempio, risentire del tempo d'inerzia di un dispositivo di sicurezza.
Quando sull'organo di comando è necessario applicare simboli per individuare le varie posizioni operative, devono essere utilizzati i simboli sottoindicati.

— chiusura: disco pieno;
— accensione: stella stilizzata,
— portata piena del bruciatore: fiamma stilizzata.

La simbologia non è obbligatoria se sono rese impossibili manovre errate (per esempio nel caso di un unico pulsante che comanda un dispositivo di sicurezza a controllo completo sul bruciatore e sul pilota).
Se la linea di adduzione del gas al bruciatore comporta due organi di intercettazione distinti, uno per il bruciatore principale ed uno per il pilota, i comandi di questi organi devono essere combinati in modo tale che sia impossibile alimentare con gas il bruciatore principale se il pilota non è acceso.
Per contro, se il bruciatore principale ed il pilota sono asserviti ad un solo organo (comando) di chiusura, la posizione di accensione del pilota deve comportare un arresto od un incastro chiaramente percepibile in modo tale che per ottenere l'accensione del bruciatore principale venga obbligatoriamente rispettato un tempo di inerzia all'accensione. La manovra dell'organo di chiusura e del dispositivo di apertura deve poter essere fatta con una sola mano.
Se le manopole di comando agiscono per rotazione, il senso di chiusura deve essere orario per l'osservatore che guarda la manopola di fronte.
Le manopole di comando devono essere costruite e posizionate in modo che non possano né essere montate in posizione scorretta né spostarsi da sole (per esempio sotto l'azione della forza di gravità).
Quando esistono più organi di intercettazione che controllano uno o più bruciatori, ciascuno deve indicare chiaramente quale o quali bruciatori controlla

3.11. Dispositivi di regolazione della portata termica

Gli organi di regolazione della portata termica dei generatori devono essere realizzati in modo che ad installazione avvenuta e dopo la messa in funzione degli stessi ne sia impossibile la staratura involontaria da parte dell'utente.
Essi devono quindi poter essere sigillati dopo la regolazione, la sigillatura deve resistere al calore al quale viene sottoposta durante il funzionamento normale.
Le viti di preregolazione e di adattamento devono essere disposte in modo che non possano cadere all'interno della tubazione percorsa dal gas
La tenuta del circuito del gas non deve essere pregiudicata (a taratura effettuata) dalla presenza di organi di preregolazione e di adattamento.
Ciascuno degli organi di regolazione della portata termica (o l'insieme di cui fa parte) deve poter essere smontato per l'eventuale sostituzione e per la pulizia Inoltre, allorché esistono parecchi organi di comando (rubinetti, termostati, ecc.) la reciproca intercambiabilità deve essere impossibile se possono derivarne inconvenienti di funzionamento

3.11.1. Dispositivi di preregolazione e di adattamento della portata termica

3.11.1.1. Dispositivo di preregolazione della portata termica nominale

I generatori possono essere muniti di organi di preregolazione della portata del gas.
Il regolatore di pressione regolabile, è considerato dispositivo di preregolazione della portata del gas

3.11.1.2. Dispositivo per l'adeguamento della portata termica al fabbisogno termico dell'impianto

I generatori possono avere un dispositivo per l'adeguamento della portata termica al fabbisogno termico dell'installazione
Il dispositivo di preregolazione puo identificarsi con il dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto.

3.11.2. Regolatore di pressione del gas

A prescindere dalla categoria di appartenenza, quando le caldaie utilizzano i gas della prima e della seconda famiglia devono essere munite di regolatore di pressione del gas.
Tale dispositivo è facoltativo quando i generatori utilizzano i gas della terza famiglia.
Pertanto le caldaie provviste di eventuali dispositivi che nell'impiego del gas della terza famiglia esercitano funzioni diverse da quelle previste dalle norme per i regolatori di pressione nel funzionamento con gas di altre famiglie, non sono soggette alle prescrizioni di prova relative al regolatore di pressione del gas (vedere 4.4.3).
La concezione e l'accessibilità del regolatore di pressione del gas devono essere tali che si possa facilmente procedere alla sua regolazione ed alla sua eventuale messa fuori servizio, devono tuttavia essere prese misure perché non siano possibili interventi accidentali.

3.11.3. Comando a distanza

I generatori devono essere predisposti per poter essere comandati a distanza, mediante un termostato ambiente, un interruttore a tempo o simili.
Il collegamento deve avvenire tramite morsetti appositamente previsti dal costruttore in modo tale che il collegamento non modifichi il circuito elettrico interno del generatore.
Le indicazioni necessarie devono essere contenute nelle istruzioni di installazione fornite dal costruttore.

3.12. Dispositivi di sicurezza e di controllo

3.12.1. Dispositivo di verifica della presenza di fiamma

I generatori devono essere muniti di un dispositivo di verifica della presenza di fiamma che consenta o meno l'alimentazione del gas al bruciatore principale ed al pilota (se esiste).
Tale dispositivo deve essere a sicurezza positiva, ossia in caso di avaria deve intercettare il flusso del gas.
Se esiste un segnale di fiamma prima che sia stato dato l'ordine di accensione, il dispositivo non deve consentire l'afflusso del gas al bruciatore principale.
Per i dispositivi termoelettrici questo vale soltanto in caso di riaccensione a seguito di spegnimento manuale
I dispositivi di verifica della presenza di fiamma agiscono su una valvola di sicurezza che può anche essere comandata da un dispositivo di regolazione o da altro dispositivo di sicurezza.

3.12.1.1. Rivelatori di fiamma

Se il bruciatore principale è acceso mediante un pilota permanente oppure mediante un pilota funzionante contemporaneamente col bruciatore principale, è sufficiente applicare al sistema un solo rivelatore di fiamma che controlli la fiamma pilota, purché sia garantita una corretta interaccensione del bruciatore principale.
Se il bruciatore principale è acceso mediante dispositivo per l'accensione elettrica diretta è obbligatorio disporre sul bruciatore di almeno un punto di rivelazione di fiamma.

3.12.2. Dispositivo di accensione del bruciatore principale

Il bruciatore principale deve essere munito di un dispositivo di accensione costituito da un bruciatore pilota o da un dispositivo di accensione elettrica diretta.
Il bruciatore principale ed i relativi dispositivi di accensione devono essere realizzati e disposti in maniera da assicurare l'interaccensione corretta; le rispettive posizioni devono essere fisse e rimanere invariate
L'accensione del bruciatore pilota permanente deve potersi effettuare facilmente con una sorgente di accensione esterna, a meno che non sia previsto un dispositivo speciale per l'accensione
I dispositivi per l'accensione elettrica diretta non richiedono necessariamente un organo di controllo della presenza della scintilla d'innesco.
L'ordine di messa in tensione dei dispositivi di accensione elettrica diretta deve essere dato al più tardi contemporaneamente con l'ordine di apertura della valvola automatica che consente il flusso del gas per l'accensione del bruciatore principale.
Il bruciatore pilota deve essere disposto in modo tale che i relativi prodotti della combustione siano evacuati con quelli provenienti dal bruciatore principale.

3.12.3. Dispositivo di controllo per insufficiente pressione di alimentazione del gas (per esempio pressostato del gas)

I generatori devono essere muniti di un dispositivo che interrompa il flusso del gas al bruciatore principale se l'interaccensione non è soddisfacente e il funzionamento non è sicuro con tutte le pressioni di alimentazione previste per l'apparecchio che danno una portata sufficiente a mantenere in posizione di aperto l'otturatore della valvola di sicurezza.

3.12.4. Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento

I generatori, oltre al dispositivo (o ai dispositivi) di controllo della temperatura dell'aria, devono essere muniti di uno o più dispositivi che chiudono il gas allorché la temperatura dell'aria nel generatore raggiunga un valore prefissato.
Il dispositivo deve essere a sicurezza positiva, ossia deve intercettare il flusso del gas in caso di rottura dell'elemento sensibile o del collegamento tra questo e l'organo esecutore.
Il dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento ed il termostato di regolazione devono essere indipendenti, possono essere collegati in serie e devono comandare almeno due organi di chiusura indipendenti, anche se ricavati nello stesso corpo di valvola.

3.13. Bruciatore

La posizione del bruciatore all'interno della camera di combustione deve essere ben determinata e il fissaggio deve essere tale da rendere impossibile la sua collocazione in posizione scorretta.
Lo smontaggio e il rimontaggio del bruciatore devono poter essere effettuati con utensili comuni.
Se il bruciatore è munito di dispositivo per la regolazione dell'immissione dell'aria primaria, l'intervento su tale dispositivo deve richiedere l'impiego di utensili comuni; il relativo organo di regolazione deve poter essere bloccato e sigillato nella posizione di regolazione. Le sezioni di uscita delle fiamme non devono essere regolabili e devono essere realizzate con materiali atti a resistere alle corrosione ed alle sollecitazioni termiche.

3.14. Ugelli

Gli ugelli che determinano il flusso del gas ai bruciatori devono portare una marchiatura indelebile di identificazione che impedisca ogni possibilità di errore; tale marchiatura del foro di efflusso del gas è espressa in centesimi di millimetro.
La sezione di efflusso degli ugelli del bruciatore principale non deve essere regolabile.
Gli ugelli devono poter essere sostituiti per mezzo di un utensile comune e senza che sia necessario rimuovere il generatore.
La tenuta deve essere garantita senza l'uso di mastici, paste e simili.
In ogni caso deve essere rispettata la prescrizione del 3.6.1.

3.15. Prese della pressione del gas

I generatori devono essere muniti di almeno due prese della pressione del gas; una deve essere posta a monte di qualsiasi dispositivo di regolazione e di sicurezza; l'altra a valle dell'ultimo organo per la regolazione della portata di gas, ma in zona accessibile in modo da permettere la misurazione con i normali apparecchi destinati allo scopo. Ciascuna presa di pressione deve avere diametro esterno (nel punto più largo) di 9 mm (tolleranza +0 – 0,5 mm) e lunghezza utile di almeno 10 mm per permettere l'inserimento di un tubo flessibile di raccordo al manometro. La sezione libera della presa di misura non deve essere maggiore di 0,8 mm².

3.16. Parti elettriche

Le parti elettriche del generatore, che comprendono sia i componenti sia i circuiti elettrici, devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella norma CEI 61-1.

4. Caratteristiche funzionali

4.1. Tenuta dei circuiti del generatore

4.1.1. Tenuta del circuito gas

Il circuito gas del generatore deve essere a tenuta ossia deve rispettare i limiti di fuga sotto riportati. La tenuta del circuito gas viene verificata nelle condizioni di prova fissate in 5.1.1.
Per effettuare la prova di tenuta si chiude successivamente ciascun dispositivo di intercettazione del circuito gas del generatore mantenendo gli altri aperti.
Nel corso della prova relativa al primo dispositivo di intercettazione, la fuga non deve superare 0,07 dm³/h; negli altri casi la fuga non deve superare di 0,07 dm³/h la fuga precedentemente rilevata purché la fuga totale non sia maggiore di 0,14 dm³/h.
Successivamente si otturano gli ugelli del bruciatore o si sostituiscono con ugelli ciechi lasciando aperti gli organi di intercettazione.
La fuga totale non deve essere maggiore di 0,14 dm³/h.

4.1.2. Evacuazione corretta dei fumi (tipo B_{11}) - Tenuta del circuito di combustione (tipo C_{11})

4.1.2.1. Generatori di tipo B_{11}

I prodotti della combustione devono essere evacuati all'uscita del camino di prova al quale l'apparecchio è raccordato, quando si operi in conformità alle condizioni specificate in 5.1.2.1.

4.1.2.2. Generatori di tipo C_{11}

Nelle condizioni di cui in 5.1.2.2 è ammessa una fuga di aria non maggiore di quanto prescritto nel prospetto seguente.

Portata termica nominale kW	Fuga ammessa (m^3/h)
da 4 fino a 35	2
oltre 35 fino a 50	3
oltre 50 fino a 75	4
oltre 75 fino a 115	5

4.2. Verifica della portata termica del bruciatore

4.2.1. Portata termica nominale

La verifica della portata termica nominale viene effettuata secondo quanto indicato in 5.2.1.

4.2.2. Portata degli ugelli calibrati per i generatori che utilizzano gas della terza famiglia

Per i generatori che utilizzano gas della terza famiglia, la portata del gas ottenuta alla pressione normale di prova, rapportata alle condizioni di riferimento (vedere 5.2.1) deve essere uguale alla portata nominale con tolleranza ± 5% nelle condizioni di prova definite in 5.2.2.

4.2.3. Dispositivo di preregolazione della portata del gas per i generatori senza regolatore di pressione

Per i generatori con organi di preregolazione della portata del gas e senza regolatore di pressione del gas, la portata ottenuta in seguito ad azionamento degli organi di preregolazione di portata del gas deve:

- nelle condizioni definite in 5.0.3.3 e 5.0.6 essere uguale alla portata nominale con tolleranza ± 2%;
- nelle condizioni di prova n° 1 in 5.2.3 essere maggiore od uguale alla portata nominale;
- nelle condizioni di prova n° 2 in 5.2.3 essere minore o uguale alla portata nominale.

4.2.4. Regolatore di pressione del gas

Per i generatori con regolatore di pressione del gas, devono essere soddisfatte le condizioni del 4.4.3.

4.2.5. Dispositivo di adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto

Per i generatori muniti di dispositivo per l'adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto, differente da un organo di preregolazione della portata del gas, si verifica che:

- con il dispositivo in posizione di passaggio minimo la portata sia uguale alla portata minima indicata dal costruttore con tolleranza ± 5%;
- con il dispositivo in posizione di passaggio massimo si ottenga la portata termica nominale con approssimazione ± 5%.

4.3. Regolarità di funzionamento del bruciatore

4.3.1. Resistenza al surriscaldamento (generatori di tipo B_{11})

Le diverse parti del bruciatore a seguito della prova indicata in 5.3.1 non devono subire deterioramenti che ne compromettano la regolarità di funzionamento.
Dopo l'esecuzione della prova il generatore deve soddisfare alle specifiche indicate in 4.3.2 e 4.5.

4.3.2. Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme

4.3.2.1. Condizioni normali di prova

Nelle condizioni di prova definite in 5.3.2.1, in atmosfera calma, l'accensione e l'interaccensione del bruciatore devono avvenire agevolmente e regolarmente su tutta la sua superficie e per tutto il campo delle pressioni di alimentazione.
È ammessa una leggera tendenza al distacco di fiamme al momento dell'accensione, ma a regime, le fiamme devono risultare stabili.
Se l'accensione completa del bruciatore si effettua attraverso diversi stadi di portata o a seguito della messa in funzione successiva di più elementi del bruciatore, l'accensione e l'interaccensione devono effettuarsi correttamente.
L'accensione e l'interaccensione del bruciatore non controllati da dispositivi di sicurezza, devono effettuarsi nel tempo massimo di 5 s.

4.3.2.2. Condizioni speciali di prova

Generatori di tipo B_{11}

Le fiamme devono risultare stabili nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.2. Non è tollerato lo spegnimento del bruciatore anche se questo ha luogo per l'intervento di un dispositivo di sorveglianza di fiamma.

Generatori di tipo C_{11}

Nelle condizioni di cui in 5.3.2.2 l'accensione del pilota, l'accensione del bruciatore principale tramite il pilota o direttamente, la propagazione della fiamma sulla totalità del bruciatore principale nonché la stabilità della fiamma devono essere corrette. È tollerata una leggera turbolenza delle fiamme, ma non lo spegnimento.

4.3.2.3. Accensione a pressione ridotta

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.3, l'accensione del bruciatore deve aver luogo fino a che non interviene il pressostato del gas oppure fino a che la valvola del dispositivo di sorveglianza della fiamma rimane aperta.
Il pressostato del gas non deve intervenire finché la pressione di alimentazione rimane superiore al valore minimo indicato nel prospetto IV.

4.3.2.4. Distacco di fiamma

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.4 non è ammesso il distacco della fiamma salvo che durante la fase di accensione nel corso della quale una leggera tendenza al distacco è tollerata.

4.3.2.5. Ritorno di fiamma

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.5 non è ammesso alcun ritorno di fiamma verso l'ugello nemmeno in caso di repentine variazioni di portata.

4.4. Dispositivi di preregolazione, di regolazione e di sicurezza

4.4.1. Dispositivi di verifica della presenza di fiamma

4.4.1.1. Tempi di intervento dei dispositivi di verifica della presenza di fiamma

I tempi di intervento dei dispositivi di verifica della presenza di fiamma devono essere conformi ai valori indicati nel prospetto I, quadri A), B), C), D), E). I controlli si effettuano come indicato in 5.4.1.1.

4.4.2. Dispositivi di accensione dei bruciatori

La portata termica del pilota permanente non deve essere maggiore di: 0,35 kW.
In ogni caso di accensione tramite pilota, l'alimentazione del gas al bruciatore principale deve essere impedita durante la fase di accensione del pilota; il gas deve arrivare al bruciatore principale soltanto dopo che il dispositivo di rivelazione di fiamma abbia segnalato la presenza di fiamma del pilota.
Nel caso di piloti permanenti accesi automaticamente, la fase di accensione deve essere terminata entro 30 s; un tentativo di riaccensione del pilota non deve poter essere effettuato che dopo un'attesa di 60 s.
Nel caso di accensione diretta del bruciatore principale a mezzo scintilla elettrica, se non avviene l'accensione entro il primo tempo di sicurezza, deve verificarsi l'arresto di blocco del bruciatore. È ammesso un tentativo di riaccensione purché, a partire dal momento dello spegnimento della fiamma, la riaccensione abbia luogo entro un periodo di tempo non maggiore del primo tempo di sicurezza; in caso contrario, deve verificarsi l'arresto di blocco del bruciatore.
Il dispositivo elettrico automatico di accensione del pilota deve essere disattivato entro il primo tempo di sicurezza e comunque prima che sia stato dato il consenso all'ammissione del gas al bruciatore principale.

Prospetto I — Tempi di intervento dell'apparecchio di comando e di controllo e classi delle valvole di intercettazione

A) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza termoelettrico e di pilota permanente di accensione e sicurezza.

Portata termica nominale Q_N		Tempo di ritardo all'accensione	Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma	Classe di valvola		Schema di funzionamento
Bruciatore pilota W	Bruciatore principale kW	s	s	Sicurezza	Regolazione	Presenza di fiamma Assenza di fiamma Pilota Bruciatore principale
≤ 350	≤ 60	30	60	C	M	
	> 60 ≤ 115	30	30	C	M	

* Al termine del tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma, deve verificarsi l'arresto di blocco.

B) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e di pilota intermittente di accensione e sicurezza (o primo stadio)

Portata termica nominale Q_N		Primo tempo di sicurezza	Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma*	Classe di valvola		Schema di funzionamento
Bruciatore pilota (o primo stadio) W	Bruciatore principale (Q_n) kW	s	s	Sicurezza	Regolazione	Presenza di fiamma Assenza di fiamma Pilota Bruciatore principale
≤ 350	≤ 115	60	10	Q_N ≤ 60 kW valvola di classe C Q_N > 60 kW valvola di classe B	M	
> 350 ≤ 0,03 Q_N	≤ 115	30				
> 0,03 Q_N ≤ 0,3 Q_N	≤ 115	10				

* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento. Se l'apparecchio di comando e di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore.

C) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e di pilota alternativo di accensione

Portata termica nominale Q_N		Tempo di sicurezza		Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma*	Classe di valvola			Schema di funzionamento
Bruciatore		Primo	Secondo		Sicurezza		Regolazione	
					Bruciatore			
Pilota W	Principale kW	s	s	s	Pilota	Principale		Presenza di fiamma Assenza di fiamma Pilota Bruciatore principale
≤ 350	< 60	50	10	10	C	C	M	
	> 60 ≤ 115	50	10	10	C	B		

* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento. Se l'apparecchio di comando e di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore.

D) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e di pilota interrotto di accensione.

Portata termica nominale Q_N		Tempo di sicurezza		Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma	Classe di valvola			Schema di funzionamento
Bruciatore		Primo	Secondo		Sicurezza		Regolazione	
					Bruciatore			
Pilota W	Principale kW	s	s	s	Pilota	Principale		Presenza di fiamma; Assenza di fiamma; Pilota; Bruciatore principale
≤ 350	≤ 115	60	10	10	C	Q_N ≤ 60 kW valvola di classe C	M	
> 350 ≤ 0,03 Q_N	≤ 115	30	10	10	C			
> 0,03 Q_N ≤ 0,3 Q_N	≤ 115	10	10	10	C	Q_N > 60 kW valvola di classe B		

* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento. Se l'apparecchio di comando e di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore.

E) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza ed accensione diretta (senza bruciatore pilota).

Portata termica nominale Q_N	Primo tempo di sicurezza	Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma*	Classe di valvola		Schema di funzionamento
			Valvola di sicurezza	Valvola di regolazione	Presenza di fiamma; Assenza di fiamma; Bruciatore principale
kW	s	s			
≤ 60	10	10	C	M	
> 60 ≤ 115	10	10	B	M	

* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento. Se l'apparecchio di comando e di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore.

Nel caso di bruciatori accesi per mezzo di un pilota la cui fiamma è rivelata da un dispositivo di sorveglianza di fiamma, l'accensione del bruciatore principale deve potersi effettuare anche con la minima portata del gas al pilota in grado di mantenere in apertura l'otturatore del dispositivo di sicurezza.

4.4.3. Regolatore di pressione del gas

Per i generatori muniti di regolatore di pressione del gas la portata può variare entro il + 7,5% ed il − 10% per i gas della prima famiglia, il ± 5% per quelli della seconda e terza famiglia, rispetto alla portata ottenuta con la pressione normale e la regolazione definita in 5.4.3, quando la pressione a monte varia entro i limiti minimo e massimo indicati in 5.0.4 per i gas di riferimento delle categorie considerate.

4.4.4. Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento

Nelle condizioni di prova di cui in 5.4.4, il funzionamento del generatore deve essere interrotto in modo che la temperatura dell'aria nel generatore non superi valori per cui si possano verificare situazioni pericolose per l'utente o per l'apparecchio oppure un deterioramento del generatore o dei diversi accessori.
Dopo l'intervento del dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento il generatore può essere rimesso in servizio solo mediante intervento manuale.

4.4.5. Dispositivo di sicurezza contro la mancanza di circolazione dell'aria di scambio

Nelle condizioni di prova di cui in 5.4.5, il funzionamento del generatore deve essere interrotto prima che si verifichi una situazione di pericolo per l'utente oppure un deterioramento del generatore o dei suoi accessori.

4.5. Combustione - Igienicità

Nelle condizioni in 5.5.1, 5.5.2, 5 5.3 il contenuto di CO nei prodotti della combustione, dedotti l'aria in eccesso ed il vapore d'acqua formato nella combustione, non deve superare:

— 0,10% quando il generatore è alimentato con il gas di riferimento in condizioni normali o speciali ad eccezione dei generatori di tipo C_{11} per i quali il valore medio determinato nelle condizioni di cui in 5.5.2.2 può raggiungere il valore di 0,20%;

— 0,20% quando il generatore è alimentato con il gas limite di combustione incompleta.

Inoltre, quando il generatore è alimentato con il gas limite di combustione incompleta e annerimento non devono riscontrarsi depositi carboniosi sebbene sia tollerata la presenza sporadica di punte gialle.

4.6. Rendimento

Rendimento alla portata termica nominale

Il rendimento globale alla portata termica nominale, nelle condizioni di prova di cui in 5.6, deve essere almeno pari all'87%; alla portata termica nominale ridotta o alla portata minima modulata (se esiste) tale rendimento deve essere almeno pari all'84%.

4.7. Controllo della condensazione

La temperatura dei prodotti della combustione, nelle condizioni di prova di cui in 5.7 deve essere maggiore della temperatura di rugiada (curva fig. 1) di almeno 20 °C.
Tale requisito deve essere rispettato anche alla potenza ridotta.

4.8. Limiti di temperatura

4.8.1. Dispositivi di manovra, di regolazione e di sicurezza; manopole di comando; parti suscettibili di essere toccate e condotti di scarico

Nelle condizioni di cui in 5.8.1, la temperatura dei dispositivi di regolazione e di sicurezza non deve essere maggiore del valore indicato dal costruttore.
Le temperature di superficie delle manopole e di tutte le parti che devono essere toccate durante l'impiego normale del generatore, misurate unicamente nelle zone di presa, non devono essere maggiori della temperatura ambiente di oltre·

— 35 °C per i metalli o materiali equivalenti;

— 45 °C per la porcellana o materiali equivalenti,

— 60 °C per le materie plastiche o materiali equivalenti

La temperatura di superficie delle parti del mantello non deve essere maggiore della temperatura ambiente di oltre 50 °C. Tale esigenza non riguarda le parti del mantello situate a meno di 150 mm dal condotto di evacuazione dei fumi.
Nei generatori a parete tale differenza di temperatura può raggiungere il valore di 80 °C limitatamente alla zona definita da 2 piani paralleli situati rispettivamente a 100 mm sopra e 100 mm sotto il piano di formazione delle fiamme. La superficie del mantello situata a meno di 50 mm dal bordo dell'orifizio di accensione e di visualizzazione, non è presa in considerazione.

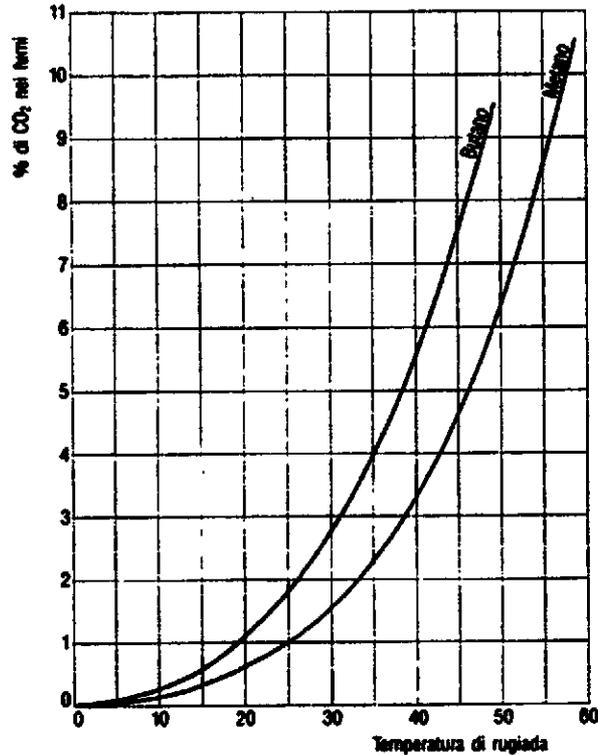



Fig. 1 — Temperature di rugiada dei prodotti della combustione

Qualora la temperatura del condotto a contatto con la parete superi di oltre 50 °C la temperatura ambiente, il costruttore deve fornire unitamente all'apparecchio un manicotto isolante, la cui temperatura esterna, non superi di oltre 50 °C la temperatura ambiente. L'utilizzo di tale manicotto deve essere descritto nelle istruzioni di installazione.

4.8.2. **Pavimento e pareti circostanti**

La temperatura del pavimento dove eventualmente appoggia il generatore e quella delle pareti laterali e posteriore non devono, nelle condizioni di prova in 5.8.2, superare la temperatura ambiente di oltre 80 °C.
Quando l'elevazione di temperatura è compresa fra 50 e 80 °C il costruttore deve indicare nel libretto d'istruzione la protezione che deve essere interposta fra il generatore ed il pavimento o le pareti allorché questi sono costituiti da materiali suscettibili di essere deteriorati dal calore.
Tale protezione deve essere fornita al laboratorio di prova il quale verifica che, avendo il generatore tale protezione, la temperatura del pavimento e delle pareti laterali o posteriori, misurata nelle condizioni di prova di cui in 5.8.2 non sia maggiore della temperatura ambiente di oltre 50 °C.

5. Tecnica delle prove

5.0. Generalità

5.0.1. Caratteristiche dei gas di prova: gas di riferimento e gas limite

I generatori sono destinati ad utilizzare gas di vario tipo. Uno degli scopi della presente norma consiste nel fissare le procedure per verificare che il funzionamento dei generatori sia soddisfacente per ciascuna delle famiglie o dei gruppi di gas — e per le relative pressioni — per le quali i generatori sono previsti utilizzando eventualmente i dispositivi di preregolazione.
All'interno di ciascuna famiglia o gruppo di gas:

- si chiama "gas di riferimento" il gas che corrisponde, in genere, ai tipi di gas più frequentemente distribuiti ed in funzione dei quali i generatori vengono progettati;
- si chiamano "gas limite" i gas che corrispondono alle condizioni estreme delle caratteristiche dei gas distribuiti.

Le caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite di prova sono riportate nel prospetto II.

Prospetto II — Gas di prova

Famiglia		Tipo di gas	Sigla	Composizione in volume	Indice di Wobbe inferiore MJ/m³ (kcal/m³)	Potere calorifico inferiore MJ/m³ (kcal/m³)	Indice di Wobbe superiore MJ/m³ (kcal/m³)	Potere calorifico superiore MJ/m³ (kcal/m³)	Densità relativa
Prima famiglia	Gruppo a	Gas di riferimento	G 110	24 % N_2 50 % H_2 26 % CH_4	22,9 (5 480)	14,7 (3 510)	26,1 (6 250)	16,7 (4 000)	0,411
		Gas limite di ritorno di fiamma	G 112	59 % H_2 17 % CH_4 24 % N_2	20,5 (4 900)	12,4 (2 970)	23,6 (5 640)	14,3 (3 420)	0,367
Seconda famiglia	Gruppo H	Gas di riferimento	G 20	CH_4	48,2 (11 520)	35,9 (8 570)	53,6 (12 800)	39,9 (9 530)	0,554
		Gas di combustione incompleta e di annerimento	G 21	87 % CH_4 13 % C_3H_8	52,4 (12 520)	43,4 (10 360)	57,9 (13 850)	47,9 (11 460)	0,685
		Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	65 % CH_4 35 % H_2	43,7 (10 450)	27,1 (6 480)	49,0 (11 710)	30,4 (7 260)	0,384
		Gas limite di distacco di fiamma	G 23	92,5% CH_4 7,5% N_2	43,4 (10 370)	33,2 (7 930)	48,2 (11 525)	36,9 (8 815)	0,585
Terza famiglia		Gas di riferimento e gas limite di combustione incompleta e di annerimento	G 30	C_4H_{10}	85,3 (20 380)	122,8 (29 330)	92,3 (22 070)	133,1 (31 810)	2,077
		Gas limite di distacco di fiamma	G 31	C_3H_8	74,9 (17 900)	93,6 (22 360)	81,5 (19 472)	101,8 (24 322)	1,562
		Gas limite di ritorno di fiamma	G 32	C_3H_6	72,0 (17 200)	87,8 (20 960)	77,0 (18 430)	93,8 (22 430)	1,481

5.0.2. Preparazione del gas di prova

La composizione dei gas usati per le prove è riportata nel prospetto II.
Per la preparazione di questi gas devono essere rispettate le regole seguenti.

— l'indice di Wobbe inferiore (Wi) del gas utilizzato deve essere uguale al valore indicato nella casella del gas di prova corrispondente ± 2% (questa tolleranza comprende l'errore degli apparecchi di misura);
— i gas per la preparazione delle miscele devono avere almeno il seguente grado di purezza:

— azoto	N_2	99%	
— idrogeno	H_2	99%	
— metano	CH_4	95%	con un tenore totale di H_2, CO e O_2 minore dell'1% e un tenore totale di N_2 e CO_2 minore del 2%
— propilene	C_3H_6	90%	
— propano	C_3H_8	95%	
— butano	C_4H_{10}	95%	

Tuttavia queste condizioni non sono vincolanti per ciascuno dei costituenti purché la miscela finale abbia la composizione della miscela che si sarebbe ottenuta a partire dai costituenti della purezza richiesta.
Per preparare una miscela, si può dunque partire da un gas contenente già in proporzioni convenienti parecchi costituenti della miscela finale. Inoltre, per i gas della seconda famiglia, è possibile, per le prove effettuate con il gas di riferimento G 20, sostituire il metano con gas naturale anche se la sua composizione non corrisponde alle condizioni precedenti per i tenori di CH_4, N_2 e CO_2, purché dopo un'aggiunta eventuale sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe (W_i) compreso entro il ± 2% del valore indicato in tabella per il gas di riferimento corrispondente.
Per la preparazione dei gas limite G 21, G 22 e G 23, è possibile assumere come gas di base, anziché il metano, un gas naturale del gruppo H. Il componente da addizionare per ottenere la miscela corrispondente al gas limite considerato è indicato, per ciascun gas, nel prospetto II, ma per i gas G 21 e G 23, la quantità di tale componente può differire rispetto al valore indicato, con riserva che la miscela finale abbia indice di Wobbe inferiore (W_i) compreso entro ± 2% rispetto al valore riportato in tabella per il gas limite corrispondente. Per il gas G 22, inoltre, oltre all'uguaglianza dell'indice di Wobbe (W_i) compreso entro ± 2%, è richiesto che la miscela finale contenga il 35% di idrogeno

5.0.3. Effettuazione delle prove

5.0.3.1. Utilizzazione dei gas di prova

Le prove previste in 5.1.2, 5.3.1, 5.3.2, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 e 5.5 devono essere eseguite con i gas definiti in 5.0.1 corrispondenti alla categoria del generatore e rispettando le tolleranze indicate in 5.0.2.
Per le prove previste agli altri punti, al fine di facilitarne la realizzazione, è possibile sostituire il gas di riferimento con un gas realmente distribuito, purché l'indice di Wobbe inferiore (W_i) sia compreso entro il ± 5% del valore di quello del gas di riferimento

5.0.3.2. Scelta dei gas di prova

Quando un apparecchio può utilizzare gas appartenenti a diversi gruppi o famiglie, si esegue una scelta tra i gas di prova indicati nel prospetto II tenendo conto delle specificazioni riportate in 5.0.5.1 in funzione della categoria di appartenenza dell'apparecchio (prospetto III).

Prospetto III — Categoria degli apparecchi e gas di prova

Categorie	I_{2H}	I_3	$II_{1.2H}$	II_{2H3}	III
Gas di riferimento	G 20	G 30	G 110 G 20	G 20 G 30	G 110 G 20 G 30
Gas limite di combustione incompleta	G 21	G 30	G 21	G 21	G 21
Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	G 32	G 112	G 22	G 112
Gas limite distacco di fiamma	G 23	G 31	G 23	G 23	G 23
Gas limite di "annerimento"	G 21	G 30	G 21	G 30	G 30

* Le prove con i gas limite sono fatte con l'iniettore e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

5.0.3.3. Condizioni di alimentazione e di regolazione del generatore

Le prove vengono eseguite nelle condizioni di alimentazione (pressione) e con i gas di riferimento ed i gas limite della categoria di appartenenza del generatore secondo le pressioni indicate nel prospetto IV.
Prima di eseguire le prove previste alla portata termica nominale, occorre che:

- il generatore sia corredato con l'ugello corrispondente al gas di riferimento utilizzato;
- in funzione delle condizioni di alimentazione, della temperatura dell'ambiente di prova, della pressione barometrica e delle condizioni di misura (misuratore a secco o ad acqua), il laboratorio deve operare in modo che la pressione a monte degli ugelli sia tale per cui si possa ottenere la portata termica nominale con approssimazione ± 2% (agendo sui dispositivi di preregolazione o sul regolatore di pressione);
- i dispositivi di regolazione dell'aria primaria, se esistono, siano regolati secondo le indicazioni del costruttore, in modo da realizzare il funzionamento ottimale.

5.0.4. Pressione di prova

I valori della pressione di prova, cioè della pressione di alimentazione al raccordo di arrivo del gas all'apparecchio sono indicati nel prospetto IV.

Prospetto IV — Pressioni di prova

Natura del gas		Normale mbar	Minima mbar	Massima mbar
Gas di riferimento Gas limite	G 110 G 112	8	6	15
Gas di riferimento Gas limite Gas limite Gas limite	G 20 G 21 G 22 G 23	18	15	23
Gas di riferimento Gas limite	G 30 G 32	30	25	35
Gas limite	G 31	37	25	45

5.0.5. Esecuzione delle prove

5.0.5.1. Prove per le quali è necessario l'impiego di tutti i gas di prova

Le prove definite in: 5.1.2, 5.2.1, 5.3.2, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3, 5.5 vengono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento (quando è previsto con ciascuno dei gas limite) alle pressioni indicate nel prospetto IV.
Per ciascuno di questi gas di riferimento e di queste pressioni, l'apparecchio e l'aria primaria sono regolate conformemente alle indicazioni date dal costruttore. Tuttavia per le prove riguardanti i gas limite indicati nel prospetto II le prove stesse vengono effettuate con l'ugello e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

Altre prove

Le altre prove sono effettuate soltanto con uno qualunque dei gas di riferimento. Il generatore deve essere corredato degli ugelli corrispondenti.

5.0.6. Condizioni generali di prova

5.0.6.1. Locale delle prove

I generatori devono essere installati per le prove in un locale ventilato, privo di correnti d'aria e la cui temperatura ambiente sia prossima a 20 °C.

5.0.6.2. Scarico dei fumi

Generatori di tipo B_{11}

Per l'effettuazione delle prove, il generatore in esame deve essere installato, secondo le istruzioni fornite dal costruttore anche per quanto riguarda la distanza minima dalle pareti circostanti.
In particolare se il generatore è previsto per l'installazione a parete, deve essere installato su un pannello verticale di materiale coibente, per esempio legno. In tal caso il pannello deve avere spessore non minore di 25 mm, essere verniciato in nero opaco ed avere dimensioni maggiori di quelle dell'apparecchio in prova di almeno 50 mm da ogni lato.
I generatori di tipo B_{11} vengono sottoposti al tiraggio provocato da un condotto di lamiera di spessore 0,5 mm e di altezza pari a 1 m, se trattasi di generatori a basamento, e pari a 0,5 m se trattasi di generatori a parete.
Il diametro esterno del condotto deve corrispondere al diametro interno del foro dell'attacco del tubo di scarico del generatore e essere predisposto per l'inserimento nello stesso.
Il condotto viene inserito direttamente nell'attacco del tubo se l'apparecchio è a scarico verticale, oppure tramite un raccordo a gomito se l'apparecchio è a scarico posteriore o laterale.

Generatori di tipo C_{11}

I generatori di tipo C_{11} sono montati sulla parete di prova sopra specificata secondo le istruzioni del costruttore.
Per il campionamento dei prodotti della combustione si utilizza una sonda di aspirazione provvista di termocoppia (vedere appendice).

5.0.6.3 Regime termico (stato stazionario)

Le prove devono essere eseguite quando la temperatura dei fumi è stabilizzata entro ± 1 °C e quando le portate dell'aria e del gas sono costanti

5.0.6.4. Precisione degli strumenti di misura

Le misure devono essere effettuate con strumenti caratterizzati almeno dai seguenti gradi di precisione:

— temperatura dei fumi. ± 5 °C
— massa ± 0,1%
— volume del gas ± 1%

5.1. Tenuta dei circuiti del generatore

5.1.1. Tenuta del circuito gas

Le prove sono effettuate con aria a temperatura ambiente, con pressione di 150 mbar, misurata immediatamente a monte del generatore.
Per la determinazione della fuga, si utilizza un metodo volumetrico che consenta la misura diretta della fuga e la cui precisione sia tale che l'errore commesso nella determinazione non sia maggiore di 0,01 dm^3/h.
Il dispositivo di prova è schematizzato in fig. 2.
La tenuta del circuito gas viene controllata prima e dopo l'intero ciclo di prove cui il generatore viene sottoposto.

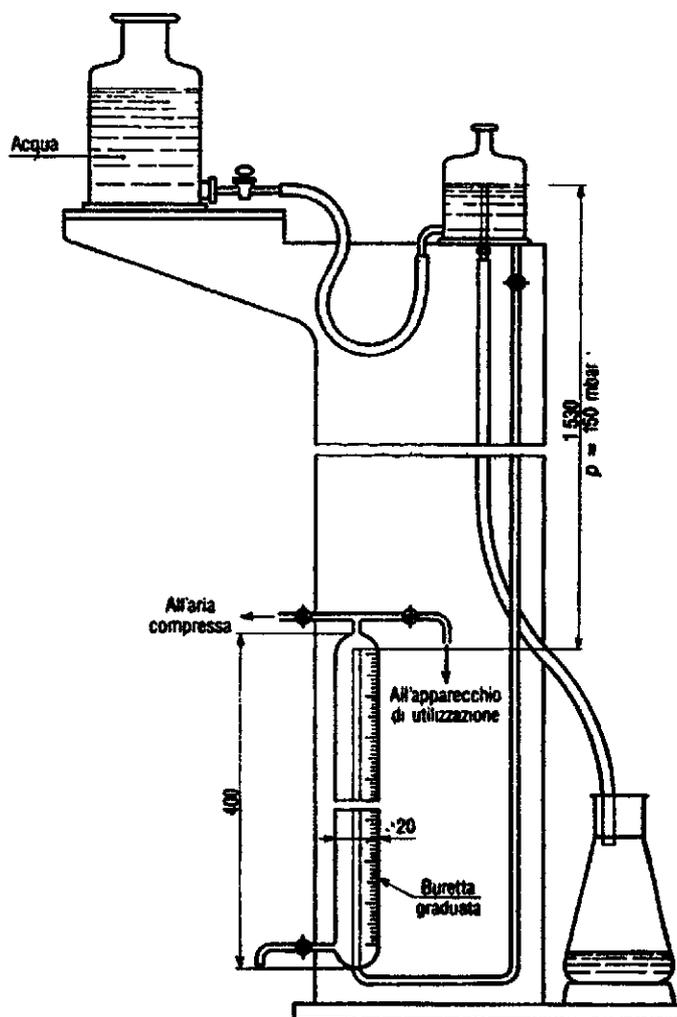



Fig. 2 — Dispositivo per la prova di tenuta del circuito gas

5.1.2. Evacuazione corretta dei fumi (tipo B_{11}) - Tenuta del circuito di combustione (tipo C_{11})

Il generatore deve essere installato come indicato in 5.0.6.

5.1.2.1. Generatori di tipo B_{11}

La prova viene effettuata con atmosfera in quiete e nelle normali condizioni di tiraggio.
Le fughe eventuali vengono ricercate per mezzo di una piacca a punto di rugiada (la cui temperatura è mantenuta ad un valore leggermente superiore al punto di rugiada dell'atmosfera ambiente) che viene avvicinata ad ogni singolo punto dal quale si possa temere una mancanza di tenuta.
Nei casi dubbi si raccomanda di ricercare le fughe eventuali per mezzo di una sonda di prelievo collegata ad un analizzatore di CO_2 con assorbimento all'infrarosso a risposta rapida e capace di avvertire concentrazioni dell'ordine dello 0,1%.
In tal caso occorre cautelarsi affinché il prelevamento del campione non perturbi lo scarico normale dei fumi.

pag.

5.0.!

5.0.'

5.1.2.2. Generatori di tipo C_{11}

Il controllo della tenuta è rivolto sia all'apparecchio sia alle parti di raccordo del dispositivo speciale di evacuazione dei prodotti della combustione.
Dopo aver accuratamente sigillato sia la sezione di presa dell'aria esterna che il condotto di evacuazione dei fumi, il generatore da provare è collegato a una sorgente di aria compressa durante tutta la prova in modo da mantenere nel circuito dei prodotti della combustione una pressione statica relativa di 0,5 mbar, misurata nel punto di raccordo della sorgente di aria compressa al generatore. Il montaggio deve essere realizzato in modo da poter evidenziare ogni eventuale fuga dovuta a un difetto di tenuta del corpo del generatore e delle parti di raccordo.
La portata della fuga è misurata con un contatore.

5 0

5.2. Verifica della portata termica del bruciatore

5.2.1. Portata termica nominale

La portata termica nominale Q_N, in kW, dichiarata dal costruttore, rappresenta la quantità di calore erogata dal bruciatore che consente di ottenere, nelle condizioni di prova di cui in 5.0.6, la potenza termica nominale.
La portata termica nominale, riferita al volume di gas, è data da:

$$Q_N = 0{,}263\ V_N \cdot I_p \qquad (1)$$

dove: V_N è la portata volumetrica in m^3/h di gas riportata alle condizioni di riferimento (gas secco, 15 °C, 1 013 mbar) e ottenuta con gas di riferimento alla pressione normale di prova;
I_p è il potere calorifico inferiore del gas in MJ/m^3 (gas secco, 0 °C, 1 013 mbar).

Poiché in pratica le prove si effettuano in condizioni diverse da quelle di riferimento, i valori ottenuti dovranno essere opportunamente corretti.
Quando si eseguono misure di volume di gas a mezzo di un contatore ad acqua, il volume di gas letto al contatore dovrà essere di conseguenza corretto mediante la formula

$$V_0 = V \frac{p_a + p - f}{1\,013} \frac{288}{273 + t_g}$$

dove: V_0 è il volume corretto in m^3/h (gas secco, 15 °C, 1 013 mbar);
V è il volume di gas letto al contatore in m^3/h;
t_g è la temperatura del gas nel contatore in °C;
p è la pressione di alimentazione del gas al contatore in mbar;
p_a è la pressione atmosferica in mbar (se la misura è effettuata con barometro Fortin, il valore dato dalla colonna di mercurio deve essere riportato a 0 °C);
f è la tensione parziale del vapor d'acqua nel gas che passa attraverso il contatore in mbar (si considera uguale alla tensione max del vapor d'acqua alla temperatura t_g).

Se il fattore di correzione del contatore è diverso da 1, occorre tenerne conto.
Per l'eventuale misura volumetrica dei gas della terza famiglia è necessario usare contatori a secco. In questo caso, se il gas è secco, non si sottrae il termine f che compare nella formula.
La portata termica nominale Q_N, in kW, riferita alla massa di gas, è data da:

$$Q_N = 0{,}278\ M_N \cdot I_p\ (MJ/kg) \qquad (2)$$

dove: M_N è la portata massica, in kg/h;
I_p è il potere calorifico inferiore del gas, in MJ/kg.

Nota 1 — *Il fattore 0,263 che compare nella formula (1) è la risultante di:*

0,948 per la correzione di I_p da 0 °C a 15 °C

$0{,}278 = \frac{1\,000}{3\,600}$ *per la trasformazione dei MJ/h in kW*

$$0{,}948 \times 0{,}278 = 0{,}263$$

Nota 2 — *Il fattore 0,278 che compare nella formula (2) si ricava come il precedente, prescindendo dalla correzione 0,948 per il potere calorifico inferiore.*
La determinazione per pesata può venire effettuata con i gas della terza famiglia. In questo caso il fattore di correzione della portata massica (M) rilevata nelle prove è uguale a 1. M si assimila a M_0 (portata massica corretta).
I valori V_0 e M_0 sono quelli da confrontare con i valori V_N e M_N che compaiono nelle formule relative alle portate termiche nominali. Le misure si eseguono dopo che l'apparecchio ha raggiunto le condizioni di regime e con eventuale termostato messo fuori servizio.

5.2.2. Portata degli ugelli calibrati per i generatori che utilizzano gas della terza famiglia

Per la verifica della portata degli ugelli, si utilizza il gas di riferimento della terza famiglia e si misura la portata alimentando l'apparecchio alla pressione normale di prova (vedere 5.0.4).

5.2.3. Dispositivo di preregolazione delle portata del gas per i generatori senza regolatore di pressione

Tale verifica riguarda unicamente i generatori muniti di organi di preregolazione della portata del gas, la cui funzione non è annullata.

Prova n° 1

Si misura la portata con il dispositivo di preregolazione in posizione di massimo e con la pressione di alimentazione al valore minimo indicato in 5.0.4 e corrispondente al gas di riferimento considerato.

Prova n° 2

Si misura la portata con il dispositivo di preregolazione in posizione di minimo e con la pressione di alimentazione al valore massimo indicato in 5.0.4 e corrispondente al gas di riferimento considerato.
Tali prove sono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene il generatore, ad eccezione dei casi in cui il dispositivo di preregolazione sia stato sigillato dal costruttore in una data posizione; in tal caso viene considerato inesistente.

5.2.4. Regolatore di pressione del gas

Le prove sono effettuate secondo quanto indicato in 5.4.3.

5.2.5. Dispositivo di adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto

Le prove sono effettuate secondo quanto indicato in 5.2.3 per le due posizioni estreme del dispositivo di regolazione.

5.3. Regolarità di funzionamento del bruciatore

5.3.1. Resistenza al surriscaldamento (generatori di tipo B_{11})

La prova viene effettuata con uno dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio e con l'ugello corrispondente.
Il gas viene acceso volutamente all'ugello ed inoltre, eventualmente, alla testa del bruciatore. Se si può mantenere la combustione in queste condizioni, si prosegue la prova per 15 min. Se non si riesce a mantenere la combustione all'ugello, si diminuisce la portata in modo da poter effettuare la prova; tuttavia la prova non deve essere eseguita ad una pressione minore della pressione minima di prova.

5.3.2. Accensione, interaccensione, stabilità delle fiamme

Tali prove sono effettuate due volte: una prima volta a freddo ed una seconda volta a caldo con generatore in regime di temperatura.

5.3.2.1. Condizioni normali di prova

Il bruciatore ed il pilota, dotati di ugelli appropriati, sono regolati preventivamente come segue: sono alimentati in successione con ciascuno dei gas di riferimento corrispondenti alla categoria dell'apparecchio, alla pressione normale di prova, in modo da ottenere la portata nominale a ± 2% circa (vedi 5.0.3.3); per ciascun gas, si regolano, se esistono, gli organi di regolazione d'immissione dell'aria primaria, in modo da ottenere il funzionamento ottimale, secondo le istruzioni fornite dal costruttore.
Si procede quindi alle tre prove seguenti:

Prova n° 1

Se il generatore utilizza gas della terza famiglia, la pressione all'entrata del generatore è abbassata al valore uguale alla pressione minima (vedere in 5.0.4) per i gas della terza famiglia.
Per gli altri generatori, la pressione di alimentazione viene abbassata al valore minimo di cui in 5.0.4 se necessario, e la pressione a valle del regolatore è abbassata, se necessario, al valore corrispondente al 92,5% della portata nominale per i gas della prima famiglia e al 95% per i gas della seconda e della terza famiglia.
In queste condizioni si verifica che l'accensione del bruciatore avvenga correttamente.
Queste prove vengono ripetute alla portata termica ridotta se, secondo le istruzioni fornite dal costruttore, l'accensione può avvenire in queste condizioni, durante l'impiego normale.

Prova n° 2

— Senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore e del pilota, si sostituiscono successivamente ai gas di riferimento, i gas limite di distacco e di ritorno di fiamma corrispondenti e si abbassa la pressione all'entrata del generatore alla pressione minima citata in 5.0.4.
Inoltre, per i generatori dotati di regolatore di pressione del gas, la pressione a valle del regolatore è abbassata, se necessario, al valore corrispondente al 92,5% della portata nominale per i gas della prima famiglia e al 95% della portata nominale per i gas della seconda e terza famiglia.

— Si diminuisce la portata del gas al pilota in modo da fornire l'energia minima necessaria per mantenere aperta la valvola di alimentazione del gas al bruciatore principale; si verifica quindi che avvenga l'accensione del bruciatore principale.
Questa prova viene eseguita anche alla portata termica ridotta se, secondo le istruzioni fornite dal costruttore, l'accensione in queste condizioni può avvenire durante l'impiego normale.
Nel caso di piloti di sicurezza, aventi più fori di formazione della fiamma suscettibili di essere tappati, per eseguire le prove n° 1 e n° 2, tali fori vengono tappati ad eccezione di quello corrispondente alla fiamma che riscalda l'elemento sensibile.

Prova n° 3

Se il generatore utilizza gas della terza famiglia (senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore e del pilota) si alimenta l'apparecchio con il gas limite di distacco di fiamma alla pressione massima indicata in 5.0.4 e si verifica l'assenza di distacco della fiamma.
Per gli altri generatori dotati di regolatore di pressione del gas, la prova è effettuata elevando la portata del bruciatore al valore corrispondente ad 1,07 volte la portata nominale per i gas della prima famiglia ed a 1,05 volte la portata nominale per i gas della seconda e della terza famiglia.

5.3.2.2. Condizioni speciali di prova

5.3.2.2.1. Generatori di tipo B_{11}

Il generatore in prova è alimentato con il gas limite di distacco di fiamma, ed alla pressione massima (vedere 5.0.4). Il generatore è sottoposto a livello di bruciatore, a cinque raffiche successive di vento con velocità di 2 m/s, per la durata di 15 s ciascuna e per ciascun angolo di incidenza. L'asse della vena del vento è contenuto in un piano orizzontale e viene spostato in modo da individuare uno o più angoli d'incidenza, a discrezione del laboratorio di prova, sull'arco di un semicerchio situato davanti al generatore ed il cui centro è determinato dal punto d'incontro del piano di simmetria del generatore dal muro contro il quale il generatore è avvicinato il più possibile e dal piano che contiene l'asse della vena del vento.
Quando il generatore ha un dispositivo di sorveglianza di fiamma che controlla il bruciatore principale ed il pilota, la prova è fatta con il bruciatore ed il pilota, accesi simultaneamente.
Quando il dispositivo di sorveglianza fiamma controlla il bruciatore pilota, e non il bruciatore principale, la prova è fatta anche quando è acceso soltanto il pilota.
Quando il generatore è privo di bruciatore pilota, la prova viene effettuata con il bruciatore principale acceso.
Questa prova è ripetuta con il bruciatore funzionante alla portata termica ridotta se tale tipo di funzionamento è previsto dal costruttore.
Inoltre una seconda prova è effettuata nelle stesse condizioni di alimentazione del gas e applicando a livello superiore e all'interno del camino di prova un vento continuo diretto verso il basso alla velocità di 3 m/s. Durante questa prova non viene esercitata l'azione del vento a livello del bruciatore. Si esegue infine una terza prova con camino chiuso.

5.3.2.2.2. Generatori di tipo C_{11}

Il generatore in prova è installato secondo le indicazioni del costruttore sulla parete di prova riportata in fig. 3.
La lunghezza dei condotti di ingresso dell'aria e di evacuazione dei fumi è adattata al valore corrispondente allo spessore di un muro di circa 350 mm.
La tenuta del montaggio può essere realizzata se necessario, usando ad esempio, bande adesive.
Il generatore è alimentato con uno dei gas di riferimento della categoria di appartenenza alla relativa pressione normale.
Le prove sono ripetute alla portata ridotta eventualmente prevista dal costruttore.
Si procede ad effettuare due serie di prove.

— Prima serie di prove

Il generatore è sottoposto successivamente all'azione di venti con diverse velocità le cui direzioni sono situate in tre piani:

— vento orizzontale;

— vento ascendente di 30° rispetto all'orizzontale;

— vento discendente di 30° rispetto all'orizzontale.

Definizione dei riferimenti della figura.

A Piano verticale corrispondente alla parete di prova.

a Retta perpendicolare ad A passante per il centro della parete.

B Ipotetico piano orizzontale a cui appartiene la retta "a".

α Angolo compreso tra la retta coincidente con l'asse del flusso d'aria e la proiezione di tale retta sul piano "B".

β Angolo compreso tra la proiezione di cui sopra e la retta "b" intersezione dei piani "A" e "B".

Il verso positivo di rotazione di "α" e "β" è indicato in figura dalle rispettive frecce. La parete di prova deve essere verticale e rigida, di dimensioni minime 1,8 × 1,8 m.
L'apparecchio deve essere disposto in modo tale che l'asse di simmetria dei terminali di adduzione dell'aria comburente e di scarico dei prodotti della combustione coincida con la retta "a" della figura.
Detti terminali devono sporgere dalla parete di prova come previsto nel libretto di istruzione.
Le prove si effettuano con flusso d'aria avente le seguenti angolazioni:

α = 0° (vento orizzontale), 30° (vento proveniente dall'alto), - 30°.

β = 0° (vento radente), 30°, 60°, 90° (perpendicolare alla parete di prova), 120°, 150°, 180°.
La variazione di "β" può essere ottenuta sia spostando il ventilatore (la parete rimane fissa), sia facendo ruotare la parete attorno ad un asse verticale passante per il suo centro.
La distanza che il ventilatore dovrà avere dalla parete di prova viene determinata in modo che, senza tale parete, il flusso d'aria abbia le seguenti caratteristiche:

— il diametro della vena d'aria deve essere tale da superare quello del cerchio ideale che racchiude il terminale (o i terminali, nel caso che la presa d'aria e lo scarico dei fumi non siano concentrici) di almeno 0,20 m;
— filetti senza moto di rotazione residuo, con velocità pressoché uniforme su tutta la sezione;
— velocità di 2,5 - 5 - 15 m/s (tolleranza 10%).

Fig. 3 — Schema del dispositivo di prova per apparecchi di tipo C_{11}

In ciascuno dei tre piani si fa variare l'incidenza da 0° a 180° (a settori di 30°).
Le prove sono eseguite con tre velocità:

2,5 m/s 5 m/s 15 m/s

Per ciascuno dei 17 punti di misura, per ciascuna velocità del vento si verifica a vista:

— la stabilità del pilota, acceso da solo (se esiste);
— l'accensione del bruciatore principale, tramite il pilota (se esiste) o direttamente;
— la propagazione della fiamma;
— la stabilità delle fiamme del pilota e del bruciatore principale funzionanti simultaneamente o del solo bruciatore principale in mancanza del pilota.

Per ciascuno dei tre piani di incidenza si notano le due combinazioni (velocità del vento-angolo di incidenza) che producono forti perturbazioni delle fiamme del bruciatore principale e/o del pilota.

— Seconda serie di prove

Per ciascun punto di misura e per ciascuna delle velocità del vento sopra definite, si verifica anche che sia possibile accendere il pilota (se esiste), mediante il dispositivo ausiliario previsto (vedere 4.4.2).

5.3.2.3. Accensione a pressione ridotta

Il bruciatore è alimentato con il gas di riferimento alla pressione normale di prova in modo da funzionare alla sua portata termica nominale; il pressostato del gas, se esiste, è regolato al valore indicato dal costruttore per il tipo di gas utilizzato; il pilota, se esiste, è regolato alla portata indicata dal costruttore. La pressione di alimentazione è abbassata per gradi fino all'intervento del pressostato, o a quello del dispositivo di sorveglianza di fiamma. Fino a questa pressione l'accensione deve avvenire correttamente ed il dispositivo di sorveglianza di fiamma deve funzionare correttamente. Si verifica la prescrizione del 4.3.2.3.
Nelle condizioni limite, sopra descritte, la prova è ripetuta più volte al fine di verificare che il bruciatore venga acceso correttamente nei tempi di sicurezza all'accensione.
Durante la prova si devono prendere precauzioni in modo che la pressione di alimentazione non sia influenzata in maniera sensibile dall'accensione del bruciatore principale.

5.3.2.4. Distacco di fiamma

Si effettua la regolazione del bruciatore con il gas di riferimento relativo a ciascuna categoria di appartenenza dell'apparecchio, in modo da ottenere la portata termica nominale.
Si sostituisce a ciascun gas di riferimento il rispettivo gas limite di distacco di fiamma elevando la pressione di alimentazione al valore massimo indicato in 5.0.4. Si verifica la rispondenza alle condizioni di cui in 4.3.2.4.
Le prove si eseguono a freddo.

5.3.2.5. Ritorno di fiamma

Si effettua la regolazione del bruciatore con il gas di riferimento relativo a ciascuna categoria di appartenenza dell'apparecchio, in modo da ottenere la portata termica nominale.
Si sostituisce a ciascun gas di riferimento il rispettivo gas limite di ritorno di fiamma, abbassando la pressione di alimentazione al valore minimo indicato in 5.0.4.
Si verifica che vengano rispettate le condizioni di cui in 4.3.2.5.
Le prove si eseguono a caldo.

5.4. Dispositivi di preregolazione, di regolazione e di sicurezza

5.4.1. Dispositivi di verifica della presenza di fiamma

5.4.1.1 Tempi di intervento dei dispositivi di verifica della presenza di fiamma

— Primo tempo di sicurezza

Senza alimentare con gas l'apparecchio si inizia la fase di accensione. Si misura il tempo durante il quale è presente tensione ai morsetti della valvola elettrica.
Questa misura è fatta con un cronometro elettrico o con un dispositivo similare.

— Secondo tempo di sicurezza

Nel caso di bruciatori con pilota alternativo o interrotto si procede nel seguente modo:

Accensione del bruciatore pilota con relativa rivelazione di fiamma. Senza alimentazione gas al bruciatore principale si misura il tempo durante il quale è presente tensione ai morsetti della valvola elettrica. Questa misura è fatta con cronometro elettrico o con dispositivo similare.

— Tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma.

La prova si fa nelle condizioni di cui in 5.0.6.
Con il dispositivo di verifica della presenza di fiamma funzionante a regime si interrompe manualmente e si ripristina immediatamente il flusso di gas (la prova si effettua con pressostato escluso).
Per i bruciatori con accensione automatica che prevedono un tentativo di riaccensione, occorre disinserire il dispositivo automatico di accensione prima di interrompere manualmente il flusso del gas.
La verifica del tempo di sicurezza per i bruciatori con pilota permanente con controllo di fiamma termoelettrico, si effettua due volte: una volta con il solo pilota permanente acceso e una seconda volta con il pilota e il bruciatore principale funzionanti contemporaneamente.

5.4.2. Dispositivi di accensione dei bruciatori

La portata termica del pilota è determinata con il/i gas di riferimento alla pressione normale definita in 5.0.4 per ciascuna famiglia di gas.

5.4.3. Regolatore di pressione del gas

Il regolatore di pressione del gas viene regolato in modo da ottenere la portata volumica nominale con il gas di riferimento alla pressione normale indicata in 5.0.4 e corrispondente a questo gas.
Conservando la regolazione iniziale, si varia la pressione di alimentazione fra il valore minimo e massimo corrispondenti e viceversa
Si verifica la conformità ai requisiti di cui in 4.4.3.

5.4.4. Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento

Si riduce progressivamente la portata di aria in circolazione nel generatore fino ad ottenere l'interruzione del gas al bruciatore.
Si verifica che siano soddisfatte le condizioni di cui in 4.4.4.

5.4.5. Dispositivo di sicurezza contro la mancanza di circolazione dell'aria di scambio

Quando il sistema di controllo del generatore lo consente, si accende il bruciatore principale, mantenendo fermo il ventilatore.
Si verifica che siano soddisfatte le condizioni di cui in 4 4.5.

5.5. Combustione: Igienicità

5.5.1. Prove in condizioni normali

Il generatore è acceso e regolato seguendo le istruzioni di cui in 5.0.5.1 e 5.0.6. Se esiste un organo di regolazione dell'aria primaria del bruciatore, questo è regolato osservando l'aspetto delle fiamme e seguendo le istruzioni del libretto per l'installazione.
Il prelievo dei prodotti della combustione viene fatto quando il generatore ha raggiunto le condizioni di regime, utilizzando il metodo descritto in 5.0.6 ed il dispositivo di campionatura di fig. 4 il quale deve essere introdotto fino ad un'altezza di 250 mm dalla base del tubo di scarico.
Il prelievo dei prodotti della combustione deve essere effettuato alla portata di almeno 1,5 litri al minuto. Il monossido di carbonio (CO), è misurato per mezzo di strumenti che permettano di rilevare tenori di CO a partire da 5.10^{-6} parti in volume.
L'apparecchio di misura del CO non deve essere influenzato dalla presenza di anidride carbonica nei prodotti della combustione.
L'anidride carbonica (CO_2) è determinata con strumenti che consentono di effettuare misure con errore relativo minore del 2%.
Il contenuto di CO in volume sui fumi secchi privi di aria è dato dalla formula:

$$\% \; CO = (CO)_M \frac{\% \; (CO_2)_N}{\% \; (CO_2)_M}$$

nella quale: $(CO_2)_N$ è il contenuto percentuale teorico in volume di CO_2 nei prodotti della combustione secchi;
$(CO)_M$ e $(CO_2)_M$ sono rispettivamente il contenuto percentuale di CO e di CO_2 nei campioni prelevati durante la prova di combustione.

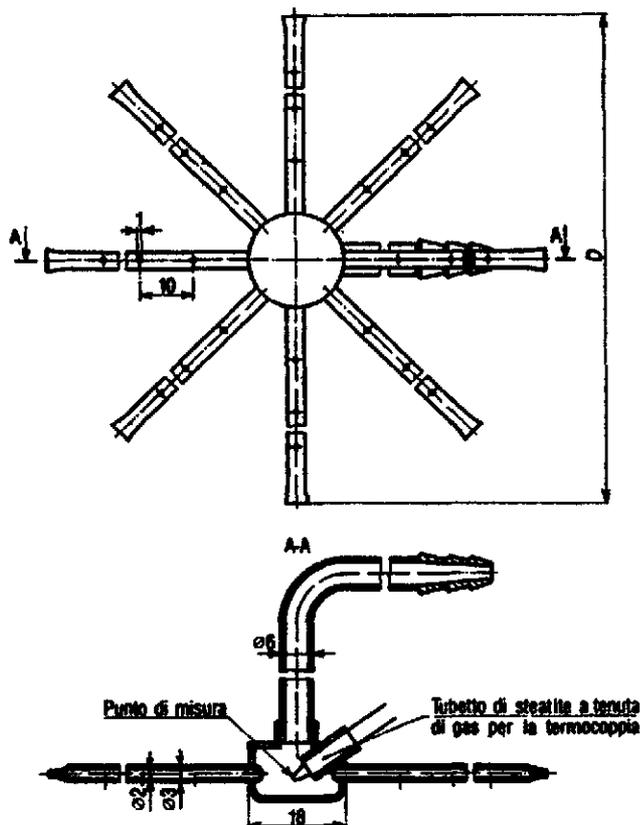
I valori di % $(CO_2)_N$ sono elencati nel prospetto V per ogni gas di prova.

D = Diametro nominale del tubo di scarico diminuito di 10 mm.

Fig. 4 — Schema del dispositivo di campionatura dei fumi

Prospetto V — Contenuto percentuale teorico di CO_2 nei fumi secchi

Tipo di gas	G 110	G 20	G 21	G 30	G 31
% $(CO_2)_N$	7,6	11,7	12,2	14,0	13,7

Il contenuto di CO, riferito ai prodotti della combustione secchi e privi d'aria può anche essere calcolato con la seguente formula

$$\% \, CO = \frac{21}{21 - \% \, (O_2)_M} \% \, (CO)_M$$

dove: $(O_2)_M$ e $(CO)_M$ sono rispettivamente le percentuali di ossigeno e di monossido di carbonio nei campioni prelevati durante le prove di combustione.

Il generatore viene inizialmente provato con il o i gas di riferimento della categoria alla quale appartiene e che sono elencati in 5.0.3.2.

— Per i generatori non equipaggiati né di regolatore di pressione (o di portata) del gas, né di organo di preregolazione della portata del gas, la prova è fatta alimentando il generatore alla pressione massima indicata in 5.0.4.
— Per i generatori muniti di organo di preregolazione della portata del gas e che non hanno un regolatore di pressione (o di portata) del gas, la prova è fatta alla pressione massima indicata in 5.0.4 e regolando questo organo in modo da ottenere una portata di gas uguale a 1,10 volte la portata nominale.
— Per i generatori muniti di regolatore di pressione (o di portata) del gas, la prova è fatta alimentando il generatore alla pressione massima di cui in 5.0.4 ed operando sul regolatore in modo da aumentare la portata di gas al bruciatore ad un valore uguale a 1,07 volte la portata nominale se il generatore è alimentato con gas G 110 oppure uguale a 1,05 volte la portata nominale se il generatore è alimentato con il gas G 20 o G 30.

I generatori che hanno un organo di regolazione della portata o della pressione del gas, ma la cui funzione è annullata per una o più famiglie di gas, sono provati nelle varie situazioni seguendo i differenti casi previsti.
Dopo la prova con il o i gas di riferimento il generatore è provato con il gas limite di combustione incompleta della categoria alla quale appartiene, elencato in 5.0.3.2. Questa prova è realizzata sostituendo semplicemente il gas di riferimento con il gas limite di combustione incompleta corrispondente, senza cambiare né la regolazione, né la pressione di alimentazione del gas.

5.5.2. Prove in condizioni speciali

5.5.2.1. Generatori di tipo B_{11}

Per i generatori di tipo B_{11} si devono fare due prove con il gas di riferimento alla portata termica nominale. La prima prova è fatta con il camino chiuso. La seconda prova è fatta applicando sopra il camino di prova una corrente d'aria continua diretta verso il basso con una velocità di 0,5 - 1,5 - 3 m/s (fig. 5).
Il generatore è regolato come indicato in 5.5.1. Il prelievo dei prodotti della combustione deve essere effettuato in modo tale da garantire un campione rappresentativo degli stessi.

① Apparecchio in prova
② Deprimometro
③ Tubo flessibile
④ Serrande
⑤ Ventilatore

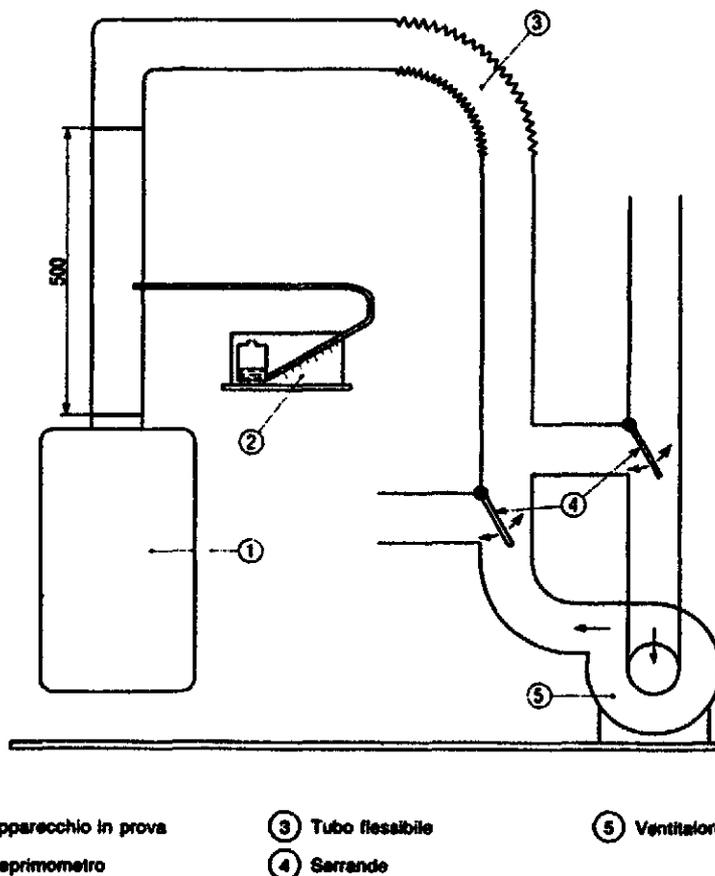



Fig. 5 — Schema del dispositivo per la prova di combustione in condizioni di vento contrario

5.5.2.2. Generatori di tipo C_{11}

Il generatore è installato e regolato come indicato in 5.3.2.2.
Si procede a un prelievo dei prodotti della combustione in ciascuna delle combinazioni risultanti dalla prima serie di prove del punto sopra indicato.
Il valore di CO è la risultante della media aritmetica dei tenori di CO determinati in ciascun prelievo.

5.5.3. Prove alla portata termica nominale ridotta

Le prove di cui in 5.5.1 e 5.5.2 devono essere eseguite anche nelle condizioni di portata termica nominale ridotta.

5.6. Rendimento

Il generatore installato come indicato in 5.0.6 viene alimentato con il gas di riferimento, alla pressione normale di prova; il rendimento viene determinato con apparecchio in condizioni di regime termico.
Il rendimento globale η riferito al potere calorifico inferiore I_p è dato dalla formula:

$$\eta = 100 - (q_1 + q_2)$$

q_1 è dato dalla relazione

$$q_1 = C_1 \, V_f \, \frac{t_2 - t_1}{I_p} \, 100$$

dove: C_1 è il calore specifico medio dei prodotti della combustione secchi;
V_f è il volume dei prodotti della combustione secchi per unità di volume di gas in m^3;
t_2 è la temperatura media dei prodotti della combustione in °C;
t_1 è la temperatura media dell'aria comburente in °C;
I_p è il potere calorifico inferiore del gas in MJ/m^3 ($kcal/m^3$);
V_f è dato da 100 volte il rapporto tra il volume di CO_2 (V_{CO2}), prodotto dalla combustione di 1 m^3 di gas ed il tenore percentuale medio di CO_2 nei prodotti della combustione (CO_2):

$$V_f = 100 \, \frac{V_{CO2}}{CO_2}$$

q_2 è dato dalla relazione:

$$q_2 = 0{,}077 \, \frac{p - I_p}{I_p} \, (t_2 - t_1)$$

dove: p è il potere calorifico superiore del gas in MJ/m^3 ($kcal/m^3$).

Nota — *Se t_2 è minore di 200 °C, il valore medio di C_1 è dato da*

$$C_1 = \left(1{,}30 + 0{,}46 \, \frac{CO_2}{100}\right) 10^{-3} \qquad \text{in } MJ/(m^3 \cdot {}^\circ C)$$

$$C_1 = 0{,}31 + 0{,}11 \, \frac{CO_2}{100} \qquad \text{in } kcal/(m^3 \cdot {}^\circ C)$$

oltre tale temperatura C_1 va determinato di volta in volta.

5.7. Controllo della condensazione

La prova è effettuata alla portata termica nominale ed alla portata termica ridotta dichiarata dal costruttore, collegando il generatore al camino di prova di 5 m nominali.

Camino di prova
Il camino di prova è costituito da un condotto cilindrico non coibentato, in lamiera zincata da 1,5 mm di spessore, costruito secondo le dimensioni indicate in fig. 6. I tronchi vengono riuniti mediante flange saldate con interposte guarnizioni che ne assicurino la tenuta.
Per i generatori a parete verrà inserito il tronco supplementare di lunghezza 0,5 m per riportare la lunghezza del camino di prova a 5 m nominali.

Misura delle temperature
La misura delle temperature viene effettuata all'estremità superiore del camino per mezzo di termometri o termocoppie munite di schermo protettore e situate sull'asse del condotto nel punto di misura indicato in fig. 6.

5.8. Limiti di temperatura

5.8.1. Dispositivi di manovra, di regolazione e di sicurezza; manopole di comando; parti suscettibili di essere toccate e condotti di scarico.

La prova è realizzata con il gas di riferimento alla portata termica nominale.
Le temperature vengono misurate con apparecchio a regime mediante termocoppie a contatto o sistemi equivalenti.

5.8.2. Pavimento e pareti circostanti

Il generatore è installato sul triedro di prova indicato in fig. 7 la cui superficie interna è verniciata con pittura nera opaca.
In ciascun pannello vengono incorporate termocoppie al centro di quadrati di 100 mm di lato. Tali termocoppie penetrano nel pannello attraverso il piano posteriore rispetto al generatore in maniera che le saldature si trovino a 3 mm dalla superficie rivolta verso il generatore.
Per effettuare la prova, il generatore viene posto a contatto con i pannelli di prova, a meno che vengano fornite indicazioni diverse da parte del costruttore sul libretto di istruzioni. In nessun caso la distanza massima tra i pannelli di prova e le pareti del generatore può superare 200 mm.
Questa distanza si misura a partire dalla parte dell'apparecchio più vicina alla parete. Il pannello laterale è situato sul lato dell'apparecchio dove si riscontrano le temperature più elevate.
Per i generatori per i quali il costruttore indica la possibilità di installazione sotto scaffalature o simili, per l'effettuazione delle prove sopraindicate si pone un pannello appropriato al disopra del generatore alla distanza minima indicata nelle istruzioni per l'installazione.
Tutte le misure di temperatura sono effettuate quando si raggiunge lo stato di equilibrio. La temperatura ambiente si misura per mezzo di un termometro protetto contro apporti parassiti di calore, posto ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento e ad una distanza minima dall'apparecchio di 3 m.

6. Targa ed istruzioni

6.1. Targa

Ciascun apparecchio deve portare, in posizione visibile anche dopo essere stato installato, ma eventualmente dopo rimozione del mantello, una targa metallica inamovibile sulla quale siano indicati in caratteri indelebili:

- il nome del costruttore e/o marca depositata;
- il numero di matricola e l'anno di fabbricazione (o sigla equivalente);
- la designazione commerciale;
- la classificazione - categoria, temperatura massima dell'aria in gradi centigradi;
- la portata termica. Nel caso di generatori con portata termica ridotta deve essere riportato in targa anche il valore corrispondente,
- la potenza termica nominale. Nel caso di generatori con potenza termica ridotta deve essere riportato in targa anche il valore corrispondente.

  I valori di potenza devono essere espressi in kW. È facoltà del costruttore di indicare i corrispondenti valori in kcal/h.

All'atto della consegna all'utente, l'apparecchio deve portare l'indicazione della natura del gas ed il valore della pressione normale per il quale è regolato.
La fornitura di parti destinate all'adattamento dell'apparecchio ad un altro tipo di gas o ad un'altra pressione di funzionamento deve essere accompagnata da una etichetta autoadesiva da applicare all'apparecchio; l'etichetta deve indicare il tipo di gas e la pressione per i quali l'apparecchio deve essere regolato.
L'apparecchio, deve inoltre essere corredato di tutte le indicazioni utili concernenti l'apparecchiatura elettrica, con particolare riguardo al tipo, alla tensione di alimentazione ed alla potenza installata.
Tutte le indicazioni devono essere redatte in lingua italiana.

6.2. Istruzioni

6.2.1. Istruzioni per l'impiego

Ogni apparecchio deve essere corredato di istruzioni per il suo uso corretto, per l'installazione e la manutenzione. Le istruzioni destinate all'utente devono contenere tutte le indicazioni necessarie affinché l'apparecchio possa essere utilizzato con sicurezza. In particolare devono essere dettagliate le manovre che assicurano il funzionamento normale dei generatori e quindi le manovre di accensione, di spegnimento e di regolazione. Le istruzioni destinate all'utente devono inoltre evidenziare sia l'esigenza di interventi periodici di pulizia e di manutenzione, sia le precauzioni per la prevenzione dei danni provocati dal gelo.
Devono infine sottolineare la necessità di ricorrere a tecnici qualificati per l'installazione dell'apparecchio e per gli interventi periodici di pulizia e di manutenzione nonché per l'eventuale adattamento all'impiego di altri gas.

6.2.2. Istruzioni per l'installazione e la manutenzione

Le istruzioni tecniche per l'installazione e la manutenzione, destinate all'installatore, devono fornire adeguate informazioni circa la corretta messa in opera dell'apparecchio secondo le norme UNI 7129 e UNI 7131, il montaggio del dispositivo rompitiraggio (per tipo B_{11} nei casi in cui non venga fornito già montato nel generatore), la portata del bruciatore (m^3/h) in funzione del gas di riferimento per la categoria di appartenenza dell'apparecchio (in kg/h per il gas di riferimento — G 30 — per gli apparecchi di III categoria), il valore della pressione del gas (mbar) a valle del regolatore — se esiste — alla portata termica nominale. Le istruzioni tecniche devono inoltre specificare le manovre degli organi di regolazione, lo schema di collegamento del termostato ambiente, l'obbligatorietà del collegamento alla presa di terra (norme CEI 11-8); devono indicare la lunghezza massima e minima dei condotti di evacuazione fumi e adduzione aria (C_{11}); devono inoltre contenere adeguate direttive per effettuare la pulizia del generatore, indicazioni circa la minima distanza di installazione dalle pareti circostanti e le eventuali precauzioni da adottare per evitare il surriscaldamento delle stesse. Dovranno inoltre essere chiaramente fornite indicazioni circa le operazioni e le regolazioni da effettuare per la conversione del funzionamento, da una famiglia di gas ad un'altra, e, per quanto riguarda gli ugelli, i riferimenti previsti per ciascuno dei gas utilizzati. In alternativa, tali indicazioni possono essere fornite a corredo dei componenti da impiegare per la conversione del funzionamento dell'apparecchio da una famiglia di gas ad un'altra. Le istruzioni tecniche devono infine richiamare le norme di installazione vigenti, comprese quelle riguardenti il collegamento alla canna fumaria e quelle relative alla ventilazione dei locali che contengono apparecchi a gas.

ϕ 1 Diametro del tubo di scarico del generatore

ϕ 2
- 190 Per generatori di potenza inferiore a 28 kW
- 225 Per generatori di potenza da 28 kW a 70 kW
- 250 Per generatori di potenza superiore a 70 kW

Fig. 6 — Schema del dispositivo per la prova di controllo della condensazione

Particolare del dispositivo per il passaggio del tubo di scarico

1. Dispositivo per il raccordo
2. Assi della sezione del tubo di scarico
3. Rivestimento di legno
4. Faccia rivolta verso il generatore
5. Lastra di amianto-cemento lisciata all'esterno
6. Legno
7. Rinforzo di legno
8. Pannello di fibre di legno
9. Riempimento di lana di vetro o di roccia
10. Legno
11. Lastra di amianto-cemento lisciata all'esterno
12. Lastra di alluminio

a Altezza dell'apparecchio + 500 mm min.

Fig. 7 — Schema del dispositivo per la determinazione della temperatura del pavimento e delle pareti circostanti

APPENDICE

Campionamento e temperatura dei fumi per apparecchi di tipo C

La presente appendice è parte integrante della norma.

Materiale: acciaio inossidabile

Fig. A 1 — Sonda di campionamento e misura della temperatura dei prodotti della combustione

Le dimensioni per la sonda di 6 mm (idonea per diametro del condotto di scarico dei fumi (*D*) maggiore di 75 mm) sono le seguenti:

- diametro esterno della sonda (*d*) 6 mm,
- spessore della parete 0.6 mm;
- diametro dei fori di campionamento (*f*) 1,0 mm,
- cilindro di ceramica con doppio foro diametro 3 mm e fori da 0,5 mm;
- filo della termocoppia 0,2 mm di diametro.

Per condotti di scarico dei prodotti della combustione minori o uguali a 75 mm, deve essere usata una sonda più piccola con *d* e *f* scelti in modo tale che:

a) l'area ostruita dalla sonda sia minore del 5% della sezione del condotto;

b) l'area totale dei fori di campionamento sia minore di 3/4 della sezione della sonda.

La dimensione *Y* deve essere scelta in funzione del diametro del condotto di ammissione dell'aria e del suo isolamento.

Fig. A 2 — Posizione della sonda

Generatori di aria calda a gas con bruciatore atmosferico non equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione
Prescrizioni di sicurezza

(UNI 9461)

Studio del progetto — **Gruppo di lavoro 6 della Commissione C3 "Riscaldamento" del CIG** (Comitato Italiano Gas, federato all'UNI — Milano, viale Brenta, 27), riunioni negli anni dal 1983 al 1986.

Esame ed approvazione — **Consiglio di Presidenza CIG**, riunione del 24 mar. 1987.

Esame finale ed approvazione — **Commissione Centrale Tecnica dell'UNI**, riunione dell'11 nov. 1988.

Ratifica — **Presidente dell'UNI**, delibera del 2 nov. 1989

La pubblicazione della presente norma avviene con la partecipazione finanziaria dei Soci, dell'Industria, dei Ministeri e del CNR.

CDU 697.382:662.76 — Norma italiana — Gennaio 1990

CIG	Generatori di aria calda a gas con bruciatore atmosferico equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione Prescrizioni di sicurezza	UNI 9462

Gas fired warm air heater with atmospheric burner and fan assisted discharge of combustion products — Safety requirements

SOMMARIO

(segue)

Gr 12

UNI - ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE 20123 MILANO piazza A Diaz 2

1. Generalità

1.1. Scopo

La presente norma definisce la classificazione, le caratteristiche costruttive e di funzionamento ai fini della sicurezza, nonché le tecniche di prova dei generatori d'aria calda a gas con bruciatore atmosferico equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione (in seguito chiamati generatori).
Tutti gli apparecchi, oggetto della presente norma, devono essere progettati e costruiti in modo che, se installati in conformità alle norme UNI 7129 e UNI 7131, nell'uso normale, il loro funzionamento sia sicuro e cioè che le persone e l'ambiente circostante non possano essere messi in pericolo.

1.2. Campo di applicazione

La presente norma si applica ai generatori d'aria calda a basamento ed a parete di tipo B_{12}, C_{12} e C_{13}

- utilizzanti uno o più combustibili gassosi compresi nelle tre famiglie dei gas combustibili,
- con portata termica nominale maggiore di 4 kW e fino a 115 kW;
- con bruciatore atmosferico facente parte integrante dell'apparecchio,
- con temperatura dell'aria erogata in condizioni di normale funzionamento (rilevata 200 mm all'esterno della sezione di mandata) non maggiore di 80 °C;
- con ventilatore nel circuito di combustione

La norma non si applica:

- ai generatori costituiti da più focolari, asserviti ad un solo scarico dei fumi,
- ai generatori con più attacchi per lo scarico dei fumi;
- ai generatori con bruciatore ad aria soffiata,
- ai generatori da installare a cielo scoperto

1.3. Definizioni

1.3.1. **circuito di combustione:** Comprende il dispositivo di adduzione dell'aria, la camera di combustione, lo scambiatore di calore ed il condotto d'evacuazione dei prodotti della combustione fino al terminale compreso nel circuito stesso

1.3.2. **lavaggio:** Immissione di aria nel circuito di combustione al fine di evacuare la miscela aria/combustibile che può esservi rimasta

prelavaggio: Lavaggio che avviene tra l'avviamento del generatore e l'inserzione del dispositivo di accensione

1.3.3. **arresto di regolazione:** Azione che provoca la chiusura immediata:

- totale della valvola del gas, nel caso di apparecchi ad accensione automatica,
- della valvola del gas del bruciatore principale, nel caso di apparecchi muniti di un pilota permanente.

Questo risultato è ottenuto tramite un circuito di comando che contiene un organo di regolazione (per esempio termostato). Dopo l'arresto, l'apparecchio ritorna sulla posizione di avviamento. Nel caso di apparecchi muniti di un pilota permanente, questa posizione è quella di avviamento del bruciatore principale, col pilota acceso

1.3.4. **arresto per guasto:** Azione immediata in risposta al segnale di un limitatore o di un sensore (della temperatura o della pressione dell'aria, della portata dell'aria di combustione, della fiamma) e che provoca l'arresto del bruciatore.

1.3.5. **blocco:** Azione che provoca l'immediata chiusura delle valvole del gas.
Il blocco può essere:

- blocco meccanico, tale che un riavviamento non è possibile che a seguito di uno sblocco manuale,
- blocco elettrico, tale che un riavviamento non è possibile che a seguito di una interruzione manuale della alimentazione elettrica seguita dal ritorno dell'alimentazione stessa.

1.3.6. **riaccensione:** Azione che, dopo la scomparsa del segnale di controllo di fiamma, rimette sotto tensione il dispositivo di accensione senza interrompere l'alimentazione del gas. L'azione termina con il raggiungimento dello stato di regime o, se non c'è il segnale di fiamma alla fine del tempo di sicurezza, con il blocco.

1.3.7. **riavviamento:** Azione che, dopo la scomparsa del segnale di controllo di fiamma o l'interruzione fortuita del funzionamento dell'apparecchio, interrompe l'arrivo del gas e riprende automaticamente la sequenza completa di avviamento
L'azione termina al ritorno a regime o, in mancanza del segnale di fiamma alla fine del tempo di sicurezza o se la causa che ha provocato l'interruzione fortuita del funzionamento non è scomparsa, con la messa in blocco.

2. Classificazione

2.1. Classificazione dei gas

I gas combustibili sono classificati in tre famiglie in funzione del valore del loro indice di Wobbe inferiore (W_i).

Prima famiglia: gas manifatturati dei gruppi a e b
W_i compreso tra 21,5 e 28,7 MJ/m³

Seconda famiglia: gas naturali dei gruppi H ed L e loro gas di sostituzione
W_i compreso tra 37,1 e 52,4 MJ/m³

La seconda famiglia si divide in due gruppi:

— Gruppo H: W_i compreso tra 43,4 e 52,4 MJ/m³
— Gruppo L: W_i compreso tra 37,1 e 42,8 MJ/m³

Terza famiglia: gas di petrolio liquefatti - gpl
W_i compreso tra 72,0 e 85,3 MJ/m³

2.2. Classificazione dei generatori

Ai fini della presente norma i generatori si classificano in categorie in funzione dei gas che sono in grado di utilizzare e in tipi in funzione del modo di evacuazione dei prodotti della combustione e di adduzione dell'aria di combustione.

2.2.1. Categoria dei generatori

2.2.1.1. Categoria I

In questa categoria sono compresi i generatori idonei per l'utilizzazione di gas appartenenti ad una sola famiglia.

Categoria I_{2H}
Comprende i generatori previsti per utilizzare unicamente i gas del gruppo H della seconda famiglia.

Categoria I_3
Comprende i generatori previsti per utilizzare tutti i gas della terza famiglia (propano e butano).

2.2.1.2. Categoria II

In questa categoria sono compresi i generatori idonei per l'utilizzazione dei gas appartenenti a due famiglie:

Categoria II_{12H}
Comprende i generatori previsti per utilizzare i gas della prima famiglia e quelli del gruppo H della seconda famiglia.

Categoria II_{2H3}
Comprende i generatori previsti per utilizzare i gas del gruppo H della seconda famiglia ed i gas della terza famiglia.

2.2.1.3. Categoria III

In questa categoria sono compresi i generatori idonei per l'utilizzazione dei gas appartenenti alle tre famiglie.

2.2.2. Tipi di generatori

2.2.2.1. Tipo B_{12}

I generatori di tipo B_{12} sono destinati ad essere raccordati ad un condotto che assicura l'evacuazione dei prodotti della combustione direttamente all'esterno attraverso un muro perimetrale oppure ad una canna fumaria singola (come da specifiche del costruttore); hanno il ventilatore dei prodotti della combustione situato a valle della camera di combustione con interruttore di tiraggio (fig. 1) o senza interruttore di tiraggio (fig. 2); l'aria comburente è prelevata dal locale dove è installato il generatore

2.2.2.2. Tipo C_1

I generatori di tipo C_1 hanno circuito di combustione stagno raccordato ad un dispositivo speciale che consente l'alimentazione dell'aria comburente al bruciatore prelevandola direttamente dall'esterno attraverso un muro perimetrale e, contemporaneamente, assicura, nello stesso modo, l'evacuazione diretta all'esterno dei prodotti della combustione.

Tipo C_{12}

Apparecchio di tipo C_1 con ventilatore situato a valle della camera di combustione.

Tipo C_{13}

Apparecchio di tipo C_1 con ventilatore situato a monte della camera di combustione.

3. Caratteristiche costruttive

3.1. Condizioni di adattabilità

In funzione della categoria di appartenenza vengono di seguito indicate le sole operazioni e regolazioni consentite per la conversione dei generatori dal funzionamento con un gas di un gruppo o di una famiglia al funzionamento con un gas di un altro gruppo o di un'altra famiglia e/o per l'adeguamento alle varie pressioni di distribuzione di un gas.
Tali operazioni devono potersi effettuare senza scollegare il generatore dalle condutture cui è allacciato.

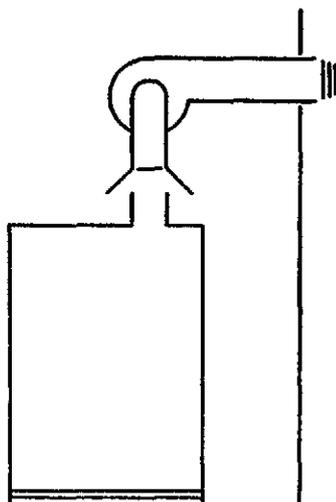
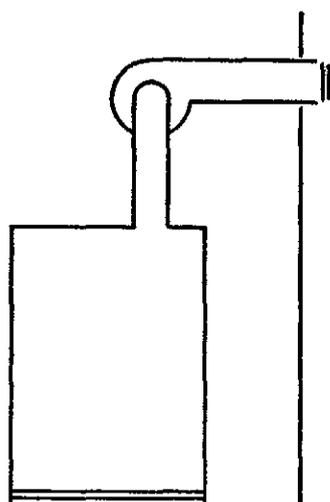



Fig. 1 Fig. 2

3.1.1. Categoria I

Categoria I_{2H} e I_3: intervento sul regolatore di pressione del gas.

3.1.2. Categoria II

Categoria II_{12H}

- Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi);
- regolazione dell'aria primaria;
- regolazione della portata di gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento sul dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente, mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso;
- intervento sul regolatore di pressione del gas;
- regolazione dell'eventuale pressostato del gas.

Le operazioni di sostituzione delle parti sopra indicate e le regolazioni sono ammesse soltanto per la conversione dei generatori dal funzionamento con un gas della prima famiglia al funzionamento con un gas della seconda famiglia o viceversa.

Categoria II_{2H3}

- Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi),
- regolazione dell'aria primaria;
- regolazione della portata di gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento sul dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente, mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso;
- intervento sul regolatore di pressione del gas;
- regolazione dell'eventuale pressostato del gas;
- eventuale sostituzione della valvola automatica del gas per i gas della terza famiglia.

Le operazioni di sostituzione delle parti sopra indicate e le regolazioni sono ammesse soltanto per la conversione dei generatori dal funzionamento con un gas della seconda famiglia al funzionamento con un gas della terza famiglia, o viceversa

3.1.3. Categoria III

- Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi),
- regolazione dell'aria primaria;
- regolazione della portata di gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento sul dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso;
- intervento sul regolatore di pressione del gas;
- regolazione dell'eventuale pressostato del gas;
- eventuale sostituzione della valvola automatica del gas per i gas della terza famiglia.

Le operazioni di regolazione e di sostituzione di ugelli o diaframmi sono ammesse per la conversione dei generatori dal funzionamento con un gas di una famiglia al funzionamento con un gas di un altra famiglia

3.2. Progettazione

I generatori devono essere progettati in modo da:

- poter essere equipaggiati con gli apparecchi di regolazione e di controllo occorrenti,
- evitare surriscaldamenti localizzati o difficoltà di circolazione dell'aria,
- evitare la condensazione dei vapor d'acqua contenuto nei fumi durante il funzionamento in regime di temperatura. Se, in fase di accensione, si verifica una qualche condensazione, questa non deve fuoriuscire dall'apparecchio né comprometterne la sicurezza;
- consentire le normali dilatazioni dovute ai cambiamenti di temperatura

Raccordi, rubinetti, valvole, ugelli fiamme pilota e altri organi devono essere previsti e costruiti in modo da garantire robustezza e tenuta soddisfacenti

3.3. Materiali

I materiali impiegati per la costruzione dei generatori e dei loro accessori devono avere spessore sufficiente ed essere di qualità soddisfacente per resistere alle sollecitazioni meccaniche, termiche e chimiche alle quali si troveranno normalmente sottoposti
I materiali e la costruzione degli apparecchi devono essere tali per cui le caratteristiche di funzionamento siano sempre normali e nessuna deformazione e nessun deterioramento degli elementi costituenti i generatori possano prodursi nelle normali condizioni di trasporto, di immagazzinamento, d'utilizzo e di manutenzione. I vari elementi costituenti i generatori non devono deformarsi né deteriorarsi per azione del calore. I materiali utilizzati per rivestimento, per lubrificazione, per guarnizione, ed ogni altro materiale che durante l'uso degli apparecchi venga a trovarsi a contatto del gas, devono resistere all'azione degli idrocarburi e del gas stesso
I materiali utilizzati per la realizzazione delle parti che sono direttamente a contatto con i prodotti della combustione devono resistere all'azione termica e corrosiva degli stessi.

3.4. Accessibilità dei generatori, facilità di manutenzione

Gli elementi che devono essere verificati o smontati per la manutenzione ordinaria, devono essere facilmente accessibili sia pure dopo rimozione del mantello: devono essere smontabili con utensili comuni e devono avere caratteristiche tali da non poter essere rimontati in modo scorretto.
Il bruciatore, la camera di combustione e le parti in contatto con i prodotti della combustione devono poter essere puliti facilmente con mezzi meccanici o chimici, secondo le istruzioni del costruttore, senza che tale operazione richieda di scollegare il generatore dai condotti di alimentazione del gas e senza che sia richiesto l'impiego di attrezzi speciali.
L'utente deve poter accedere facilmente alle manopole, pulsanti e simili occorrenti per la normale conduzione dei generatori e deve poterli manovrare senza dover rimuovere neppure parzialmente il mantello di copertura; è ammessa tuttavia l'apertura di uno sportello.
Tutte le indicazioni (targa, indicazione della posizione degli organi di comando e simili) devono essere chiare ed indelebili.

3.5. Raccordi alla canalizzazione del gas e dell'aria

I raccordi dei generatori alla canalizzazione del gas e dell'aria in entrata e/o in uscita dal generatore devono essere facilmente accessibili. Attorno ai raccordi deve essere previsto lo spazio occorrente per consentire il libero movimento degli attrezzi (dopo eventuale rimozione del mantello di copertura).

3.5.1. Raccordo alla canalizzazione del gas

Deve essere possibile in ogni caso raccordare i generatori ad una canalizzazione del gas rigida, mediante raccordi filettati, flangiati o a compressione.
Se i generatori sono corredati di raccordo filettato, questo deve essere conforme alle norme UNI ISO 7 o UNI ISO 228 (tolleranze di classe A).
Le tubazioni del gas facenti parte dei generatori devono essere metalliche.

3.6. Tenuta dei circuiti del generatore

3.6.1. Tenuta del circuito gas

Deve essere assicurata la tenuta dei condotti e degli accessori costituenti il circuito gas; i fori per le viti, prigionieri e simili destinati al fissaggio di pezzi non devono essere in comunicazione con il circuito del gas.
Questo criterio non si applica agli orifizi predisposti per effettuare misure.
La tenuta dei pezzi e degli assiemi costituenti il circuito del gas suscettibili di essere smontati ai fini delle normali operazioni di manutenzione periodica presso l'utente, deve essere assicurata per mezzo di giunti meccanici (per esempio giunti metallo su metallo, guarnizioni o giunti toroidali) e deve permanere inalterata anche dopo ripetute operazioni di smontaggio e montaggio.
È comunque escluso l'impiego di prodotti sigillanti quali nastri, paste o liquidi per assicurare la tenuta, mentre è ammesso l'impiego di tali sigillanti per montaggi di particolari che non sono suscettibili di rimozione.
I prodotti sigillanti impiegati in questo caso devono garantire la tenuta di gas nel tempo, nelle normali condizioni di utilizzazione del generatore.
Il montaggio di particolari non filettati del circuito gas destinati ad assicurare la tenuta non deve essere realizzato né a mezzo di saldature il cui punto di fusione, dopo l'applicazione, sia minore di 450 °C, né a mezzo di collanti.

3.6.2. Tenuta del circuito dei prodotti della combustione

3.6.2.1. Generatori di tipo B_{12}

La tenuta del circuito di combustione, fino all'interruttore di tiraggio, se esiste, o al raccordo con il canale da fumo, deve essere assicurata nelle condizioni normali di utilizzo e di manutenzione del generatore, secondo le istruzioni fornite dal costruttore.
In particolare, la tenuta delle parti suscettibili di essere smontate durante le operazioni di manutenzione corrente, deve essere assicurata mediante mezzi meccanici.
Peraltro, le parti non suscettibili di essere smontate per la manutenzione ordinaria, possono essere assemblate per mezzo di mastici o di paste purché la tenuta venga assicurata nelle normali condizioni di funzionamento.

3.6.2.2. Generatori di tipo C_{12} e C_{13}

La tenuta del circuito di combustione e del raccordo dell'apparecchio ai condotti di ingresso dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione, nei confronti del locale nel quale l'apparecchio viene installato, deve essere assicurata soltanto mediante mezzi meccanici.
Peraltro le parti non suscettibili di essere smontate per la manutenzione ordinaria possono essere assemblate utilizzando mastici o paste, purché la tenuta venga assicurata nelle normali condizioni di funzionamento.
La tenuta dei pezzi suscettibili di smontaggio, per la manutenzione periodica, dovrà essere progettata in modo che essa sia garantita anche dopo il rimontaggio degli stessi.

3.7. Apporto di aria comburente ed evacuazione dei prodotti della combustione

I generatori devono essere progettati in modo che abbiano alimentazione sufficiente di aria comburente al momento dell'accensione e durante il normale funzionamento.
La sezione del condotto di uscita dei prodotti della combustione deve garantirne l'evacuazione in modo sicuro ed affidabile.
I generatori non devono essere muniti di mezzi manuali di regolazione sul circuito di combustione.

3.7.1. Generatori di tipo B_{12}

Il montaggio delle diverse parti dell'apparecchio, quando non è collegato a canna fumaria singola, non deve richiedere lavori particolari ad eccezione dell'adattamento allo spessore del muro della lunghezza del tubo di evacuazione dei fumi. Il raccordo tra questo condotto e l'apparecchio si deve poter effettuare con un utensile comune.
Le pareti esterne del terminale non devono avere aperture tali da consentire di introdurre una sfera di diametro uguale a 16 mm, applicando una forza di 5 N. Il terminale deve essere costruito in modo che l'acqua di condensa eventualmente formatasi sia allontanata dal muro.
Il costruttore deve prevedere un sistema protettivo del terminale per i casi in cui le aperture di evacuazione dei prodotti della combustione si affaccino in zone di passaggio. Il dispositivo deve essere fornito al laboratorio per le prove. Le dimensioni di tale dispositivo di protezione devono essere tali che, montato secondo le istruzioni del costruttore, esso si trovi ad almeno 50 mm da qualsiasi punto del terminale. Il dispositivo non deve presentare bordi taglienti, né avere aperture che consentano l'introduzione di una sfera di diametro uguale a 16 mm applicando una forza di 5 N.
Gli accessori e le istruzioni per il montaggio dell'apparecchio e del dispositivo di scarico dei fumi devono essere forniti dal costruttore

3.7.2. Generatori di tipo C_{12} e C_{13}

Il montaggio delle diverse parti dell'apparecchio non deve richiedere lavori particolari ad eccezione dell'adattamento allo spessore del muro della lunghezza dei tubi di ingresso dell'aria comburente e di evacuazione dei fumi.
Il raccordo tra questi condotti e l'apparecchio si deve poter effettuare con un utensile comune
Se il generatore è provvisto di due condotti aria-fumi non concentrici la loro costruzione ed i relativi materiali devono essere tali da assicurare una tenuta permanente fra i condotti e la parete. Inoltre, in questo caso, i condotti devono essere contenuti in un quadrato di 50 cm di lato.
Le pareti esterne del terminale non devono avere aperture tali da consentire di introdurre una sfera di diametro uguale a 16 mm, applicando una forza di 5 N. Il terminale deve essere costruito in modo tale che l'acqua di condensa eventualmente formatasi sia allontanata dal muro.
Il costruttore deve prevedere un sistema protettivo del terminale, per i casi in cui le aperture di evacuazione dei prodotti della combustione si affaccino in zone di passaggio. Il dispositivo deve essere fornito al laboratorio per le prove.
Le dimensioni di tale dispositivo di protezione devono essere tali che, montato secondo le istruzioni del costruttore, esso si trovi ad almeno 50 mm da qualsiasi punto del terminale.
Il dispositivo non deve presentare bordi taglienti, né avere aperture che consentano l'introduzione di una sfera di diametro uguale a 16 mm applicando una forza di 5 N.
Gli accessori e le istruzioni per il montaggio dell'apparecchio e del dispositivo di adduzione dell'aria comburente e di scarico dei fumi devono essere forniti dal costruttore.

3.8. Verifica dello stato di funzionamento

L'accensione ed il funzionamento corretti del bruciatore, nonché la lunghezza della (o delle) fiamma del pilota (se esiste) devono sempre poter essere verificate dall'installatore.
Per gli apparecchi di tipo B_{12}, sono tollerati a questo fine l'apertura di una portella o la rimozione di un rivestimento, a condizione che sia assicurata l'evacuazione corretta dei prodotti della combustione.

3.9. Mancanza di energia ausiliaria: sicurezza di funzionamento

Se i generatori utilizzano per il funzionamento energia ausiliaria (elettricità, fluido sotto pressione, ecc.) la progettazione deve essere tale che non possa presentarsi alcuna situazione pericolosa in caso di mancanza dell'energia ausiliaria o a seguito del suo ripristino.

3.10. Dispositivi di intercettazione del gas

I generatori devono essere provvisti di un dispositivo di intercettazione che permetta all'utilizzatore di interrompere l'arrivo del gas al bruciatore principale ed al pilota (se esiste).
Il comando di questo dispositivo può essere manuale od automatico, ma la chiusura deve essere immediata e non deve, per esempio, risentire del tempo d'inerzia di un dispositivo di sicurezza.
Quando sull'organo di comando è necessario applicare simboli per individuare le varie posizioni operative, devono essere utilizzati i simboli sottoindicati.

- chiusura: disco pieno;
- accensione: stella stilizzata,
- portata piena del bruciatore: fiamma stilizzata.

La simbologia non è obbligatoria se sono rese impossibili manovre errate (per esempio nel caso di un unico pulsante che comanda un dispositivo di sicurezza a controllo completo sul bruciatore e sul pilota)

Se la linea di adduzione del gas al bruciatore comporta due organi di intercettazione distinti, uno per il bruciatore principale ed uno per il pilota, i comandi di questi organi devono essere combinati in modo tale che sia impossibile alimentare con gas il bruciatore principale se il pilota non è acceso.
Per contro, se il bruciatore principale ed il pilota sono asserviti ad un solo organo (comando) di chiusura, la posizione di accensione del pilota deve comportare un arresto od un incastro chiaramente percepibile in modo tale che per ottenere l'accensione del bruciatore principale venga obbligatoriamente rispettato un tempo di inerzia all'accensione. La manovra dell'organo di chiusura e del dispositivo di apertura deve poter essere fatta con una sola mano.
Se le manopole di comando agiscono per rotazione, il senso di chiusura deve essere orario per l'osservatore che guarda la manopola di fronte.
Le manopole di comando devono essere costruite e posizionate in modo che non possano né essere montate in posizione scorretta né spostarsi da sole (per esempio sotto l'azione della forza di gravità).
Quando esistono più organi di intercettazione che controllano uno o più bruciatori, ciascuno deve indicare chiaramente quale o quali bruciatori controlla.

3.11. Dispositivi di regolazione della portata termica

Gli organi di regolazione della portata termica dei generatori devono essere realizzati in modo che ad installazione avvenuta e dopo la messa in funzione degli stessi ne sia impossibile la staratura accidentale.
Essi devono quindi poter essere sigillati dopo la regolazione; la sigillatura deve resistere al calore al quale viene sottoposta durante il funzionamento normale.
Le viti di preregolazione e di adattamento devono essere disposte in modo che non possano cadere all'interno della tubazione percorsa dal gas.
La tenuta del circuito del gas non deve essere pregiudicata (a taratura effettuata) dalla presenza di organi di preregolazione e di adattamento.
Ciascuno degli organi di regolazione della portata termica (o l'insieme di cui fa parte) deve poter essere smontato per l'eventuale sostituzione e per la pulizia. Inoltre, allorché esistono parecchi organi di comando (rubinetti, termostati, ecc.) la reciproca intercambiabilità deve essere impossibile se possono derivarne inconvenienti di funzionamento.

3.11.1. Dispositivi di preregolazione e di adattamento della portata termica

3.11.1.1. Dispositivo di preregolazione della portata termica nominale

I generatori possono essere muniti di organi di preregolazione della portata del gas.
Il regolatore di pressione regolabile, è considerato dispositivo di preregolazione della portata del gas.

3.11.1.2. Dispositivo per l'adeguamento della portata termica al fabbisogno termico dell'impianto

I generatori possono avere un dispositivo per l'adeguamento della portata termica al fabbisogno termico dell'installazione.
Il dispositivo di preregolazione può identificarsi con il dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto.

3.11.2. Regolatore di pressione del gas

A prescindere dalla categoria di appartenenza, quando le caldaie utilizzano i gas della prima e della seconda famiglia devono essere munite di regolatore di pressione del gas.
Tale dispositivo è facoltativo quando i generatori utilizzano i gas della terza famiglia.
Pertanto le caldaie provviste di eventuali dispositivi che nell'impiego del gas della terza famiglia esercitano funzioni diverse da quelle previste dalle norme per i regolatori di pressione nel funzionamento con gas di altre famiglie, non sono soggette alle prescrizioni di prova relative al regolatore di pressione del gas (vedere 4.4.3).
La concezione e l'accessibilità del regolatore di pressione del gas devono essere tali che si possa facilmente procedere alla sua regolazione ed alla sua eventuale messa fuori servizio; devono tuttavia essere prese misure perché non siano possibili interventi accidentali.

3.11.3. Comando a distanza

I generatori devono essere predisposti per poter essere comandati a distanza, ad esempio mediante un termostato ambiente, un interruttore a tempo o simili.
Il collegamento deve avvenire tramite morsetti appositamente previsti dal costruttore in modo tale che il collegamento non modifichi il circuito elettrico interno del generatore.
Le indicazioni necessarie devono essere contenute nelle istruzioni di installazione fornite dal costruttore.

3.12. Dispositivi di sicurezza e di controllo

3.12.1. Dispositivi di verifica della presenza di fiamma

I generatori devono essere muniti di un dispositivo di verifica della presenza di fiamma che consenta o meno l'alimentazione del gas al bruciatore principale ed al pilota (se esiste).
Tale dispositivo deve essere a sicurezza positiva, ossia in caso di avaria deve intercettare il flusso del gas.
Se esiste un segnale di fiamma prima che sia stato dato l'ordine di accensione, il dispositivo non deve consentire l'afflusso del gas al bruciatore principale.
Per i dispositivi termoelettrici questo vale soltanto in caso di riaccensione a seguito di spegnimento manuale.
I dispositivi di verifica della presenza di fiamma agiscono su una valvola di sicurezza che può anche essere comandata da un dispositivo di regolazione o da altro dispositivo di sicurezza.

3.12.1.1. Rivelatori di fiamma

Se il bruciatore principale è acceso mediante un pilota permanente oppure mediante un pilota funzionante contemporaneamente col bruciatore principale, è sufficiente applicare al sistema un solo rivelatore di fiamma che controlli la fiamma pilota, purché sia garantita una corretta interaccensione del bruciatore principale.
Se il bruciatore principale è acceso mediante dispositivo per l'accensione elettrica diretta è obbligatorio disporre sul bruciatore di almeno un punto di rivelazione di fiamma.

3.12.2. Dispositivo di accensione del bruciatore principale

Il bruciatore principale deve essere munito di un dispositivo di accensione costituito da un bruciatore pilota o da un dispositivo di accensione elettrica diretta.
Il bruciatore principale ed i relativi dispositivi di accensione devono essere realizzati e disposti in maniera da assicurare l'interaccensione corretta; le rispettive posizioni devono essere fisse e rimanere invariate.
L'accensione del bruciatore pilota permanente deve potersi effettuare facilmente con una sorgente di accensione esterna, a meno che non sia previsto un dispositivo speciale per l'accensione.
I dispositivi per l'accensione elettrica diretta non richiedono necessariamente un organo di controllo della presenza della scintilla d'innesco.
L'ordine di messa in tensione dei dispositivi di accensione elettrica diretta deve essere dato al più tardi contemporaneamente con l'ordine di apertura della valvola automatica che consente il flusso del gas per l'accensione del bruciatore principale.
Il bruciatore pilota deve essere disposto in modo tale che i relativi prodotti della combustione siano evacuati con quelli provenienti dal bruciatore principale.

3.12.3. Dispositivo di controllo per insufficiente pressione di alimentazione del gas (per esempio pressostato del gas)

I generatori devono essere muniti di un dispositivo che interrompa il flusso del gas al bruciatore principale se l'interaccensione non è soddisfacente e il funzionamento non è sicuro con tutte le pressioni di alimentazione previste per l'apparecchio che danno una portata sufficiente a mantenere in posizione di aperto l'otturatore della valvola di sicurezza.

3.12.4. Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento

I generatori, oltre al dispositivo (o ai dispositivi) di controllo della temperatura dell'aria, devono essere muniti di uno o più dispositivi che chiudono il gas allorché la temperatura dell'aria nel generatore raggiunga un valore prefissato.
Il dispositivo deve essere a sicurezza positiva, ossia deve intercettare il flusso del gas in caso di rottura dell'elemento sensibile o del collegamento tra questo e l'organo esecutore.
Il dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento ed il termostato di regolazione devono essere indipendenti, possono essere collegati in serie e devono comandare almeno due organi di chiusura indipendenti, anche se ricavati nello stesso corpo di valvola.

3.13. Bruciatore

La posizione del bruciatore all'interno della camera di combustione deve essere ben determinata e il fissaggio deve essere tale da rendere impossibile la sua collocazione in posizione scorretta.
Lo smontaggio e il rimontaggio del bruciatore devono poter essere effettuati con utensili comuni.
Se il bruciatore è munito di dispositivo per la regolazione dell'immissione dell'aria primaria, l'intervento su tale dispositivo deve richiedere l'impiego di utensili comuni; il relativo organo di regolazione deve poter essere bloccato e sigillato nella posizione di regolazione. Le sezioni di uscita delle fiamme non devono essere regolabili e devono essere realizzate con materiali atti a resistere alla corrosione ed alle sollecitazioni termiche.

3.14. Ugelli

Gli ugelli che determinano il flusso del gas ai bruciatori devono portare una marchiatura indelebile di identificazione che impedisca ogni possibilità di errore; tale marchiatura del foro di efflusso del gas è espressa in centesimi di millimetro.
La sezione di efflusso degli ugelli del bruciatore principale non deve essere regolabile. Gli ugelli devono poter essere sostituiti per mezzo di un utensile comune e senza che sia necessario rimuovere il generatore.
La tenuta deve essere garantita senza l'uso di mastici, paste e simili.
In ogni caso deve essere rispettata la prescrizione del punto 3.6.1.

3.15. Prese della pressione del gas

I generatori devono essere muniti di almeno due prese della pressione del gas; una deve essere posta a monte di qualsiasi dispositivo di regolazione e di sicurezza, l'altra a valle dell'ultimo organo per la regolazione della portata di gas, ma in zona accessibile in modo da permettere la misurazione con i normali apparecchi destinati allo scopo. Ciascuna presa di pressione deve avere diametro esterno (nel punto più largo) di 9 mm (tolleranza: 0; − 0,5 mm) e lunghezza utile di almeno 10 mm per permettere l'inserimento di un tubo flessibile di raccordo al manometro. La sezione libera della presa di misura non deve essere maggiore di 0,8 mm^2.

3.16. Prescrizioni specifiche relative ad alcuni componenti

3.16.1. Ventilatore dell'aria comburente

Si deve impedire l'accesso diretto alle parti rotanti del ventilatore. Tutte le parti del ventilatore in contatto con i prodotti della combustione, se non sono costruite con metallo resistente alla corrosione, devono avere una idonea protezione contro la corrosione stessa: inoltre esse devono resistere alle alte temperature.

3.16.2. Dispositivo di controllo della portata d'aria di combustione

Deve essere previsto un dispositivo appropriato di controllo per la corretta portata d'aria durante il prelavaggio, l'accensione ed il funzionamento del bruciatore. Se durante il funzionamento la portata d'aria divenisse insufficiente, l'apparecchio deve arrestarsi. Le condizioni ed i metodi di prova sono indicati in 4.3.2.6 e 4.3.2.7.

3.16.3. Prelavaggio

Il prelavaggio è obbligatorio per gli apparecchi sprovvisti di pilota permanente.
Il periodo di prelavaggio deve essere di durata sufficiente per addurre nella camera di combustione un volume d'aria che corrisponda a quattro ricambi d'aria del volume del circuito di combustione come definito in 1.3.1.

3.17. Sequenza di accensione

Gli apparecchi devono presentare un livello di sicurezza minimo almeno equivalente a quello dato negli esempi presentati in funzione del sistema di accensione di cui in 3.17.1 e 3.17.2.

3.17.1. Sequenza di accensione

3.17.1.1. Pilota permanente ad accensione manuale

L'accensione iniziale comprende gli stadi seguenti:

1 — accensione del pilota; durante tale operazione l'ammissione del gas al bruciatore principale non deve essere possibile;
2 — controllo della presenza della fiamma pilota;
3 — richiesta di calore;
4 — il dispositivo di controllo della portata d'aria comburente non deve segnalare la presenza di una portata d'aria prima dell'avviamento del ventilatore;
5 — messa in servizio del ventilatore;
6 — controllo della portata d'aria corretta;
7 — accensione del bruciatore principale.

Se in funzionamento normale si ferma il ventilatore quando non c'è richiesta di calore, la sequenza successiva di accensione del bruciatore principale deve iniziare dallo stadio 3.

3.17.1.2. Pilota ad accensione automatica

1 — richiesta di calore;
2 — il dispositivo di controllo della portata d'aria comburente non deve segnalare la presenza di una portata d'aria prima dell'avviamento del ventilatore;
3 — messa in servizio del ventilatore,
4 — controllo della corretta portata d'aria;
5 — prelavaggio: durante il prelavaggio non deve essere in funzione nessun dispositivo di accensione;
6 — accensione automatica del pilota;
7 — controllo della presenza della fiamma pilota;
8 — accensione del bruciatore.

3.17.1.3. Accensione diretta del bruciatore principale

1 — richiesta di calore;
2 — il dispositivo di controllo della portata d'aria comburente non deve segnalare la presenza di una portata d'aria prima dell'avviamento del ventilatore;
3 — messa in servizio del ventilatore;
4 — controllo della presenza della corretta portata d'aria;
5 — durante il prelavaggio nessun dispositivo di accensione deve funzionare e devono essere chiusi tutti i dispositivi di ammissione del gas al bruciatore principale;
6 — accensione del bruciatore principale.

3.17.2. Comparsa di anomalie durante la sequenza di accensione

3.17.2.1. Pilota permanente ad accensione manuale

1 — all'accensione iniziale del pilota non compare il segnale di fiamma: non deve essere possibile l'ammissione del gas al bruciatore principale. L'apparecchio va in blocco;
2 — il dispositivo di controllo della portata d'aria comburente segnala la presenza di una portata d'aria quando il ventilatore non è in servizio: si ha l'arresto della sequenza di accensione senza che l'apparecchio vada in blocco;
3 — scomparsa del segnale di fiamma al pilota, prima o dopo l'apertura delle valvole del gas del bruciatore principale l'apparecchio va in blocco;
4 — la portata d'aria comburente non è corretta, con ventilatore in servizio: si ha l'arresto della sequenza di accensione, senza che vi sia ammissione del gas al bruciatore principale.

3.17.2.2. Pilota ad accensione automatica

1 — il dispositivo di controllo della portata d'aria comburente segnala la presenza di una portata d'aria quando il ventilatore non è in servizio: si ha l'arresto della sequenza di accensione, senza che l'apparecchio vada in blocco;
2 — la portata d'aria comburente non è corretta con ventilatore in servizio: si ha l'arresto della sequenza di accensione, senza che vi sia ammissione del gas al bruciatore principale;
3 — durante il tempo di sicurezza all'accensione non si ha il segnale di presenza di fiamma del pilota: l'apparecchio va in blocco;
4 — scomparsa del segnale di fiamma del pilota prima dell'apertura delle valvole del gas del bruciatore principale: è ammesso un solo tentativo di riaccensione. In caso di insuccesso (dopo il tempo di sicurezza all'accensione) l'apparecchio va in blocco;
5 — scomparsa del segnale di fiamma del pilota dopo l'apertura delle valvole del bruciatore principale: le valvole del gas del bruciatore principale vengono immediatamente chiuse: è ammesso un solo tentativo di riaccensione. In caso di insuccesso (dopo il tempo di sicurezza all'accensione) l'apparecchio va in blocco.

3 17.2.3 Accensione diretta del bruciatore principale

1 — il dispositivo di controllo della portata d'aria comburente segnala la presenza di una portata d'aria corretta quando il ventilatore non è in servizio: si ha l'arresto della sequenza di accensione, senza che l'apparecchio vada in blocco;
2 — la portata d'aria comburente non è corretta con ventilatore in servizio: si ha l'arresto della sequenza di accensione, senza che vi sia ammissione del gas al bruciatore principale;
3 — durante il tempo di sicurezza all'accensione non si ha il segnale di fiamma al bruciatore: l'apparecchio va in blocco;
4 — si ha scomparsa del segnale di fiamma al bruciatore: è ammesso un solo tentativo di riaccensione. In caso di insuccesso (dopo il tempo di sicurezza all'accensione) l'apparecchio va in blocco.

3.18. Sicurezza dell'apparecchio nel caso di interruzioni fortuite di funzionamento

3.18.1. Generalità

L'apparecchio deve rispondere alle seguenti clausole specifiche, nei casi di interruzioni fortuite di funzionamento dovute a.

— difetto di portata d'aria comburente,
— interruzione dell'alimentazione elettrica;
— interruzione di alimentazione del gas (per esempio: chiusura accidentale di una valvola manuale, funzionamento del dispositivo di controllo della pressione del gas, ecc).

3.18.2. Bruciatore con pilota permanente ad accensione manuale

Quando il funzionamento dell'apparecchio è stato interrotto in seguito ad interruzioni fortuite descritte in 3.18.1, la riaccensione del bruciatore può essere effettuata direttamente dal pilota, se è ancora acceso e se è cessata la causa di interruzione.
Se la fiamma pilota è spenta deve avvenire il blocco

3.18.3. Sequenza di accensione automatica

Quando il funzionamento dell'apparecchio è stato interrotto in seguito ad interruzioni fortuite descritte in 3.18 1 l'apparecchio deve andare in blocco oppure

— può essere effettuato automaticamente un riavviamento, in tal caso la sequenza riprenderà dall'inizio;
— può essere effettuato un solo tentativo di riaccensione automatica.

Nel caso di interruzioni dell'alimentazione elettrica è consentito il riavviamento automatico, purché la sequenza di accensione riprenda dall'inizio

3.18.4. Funzionamento del ventilatore in caso di arresto

Quando nel normale funzionamento si interrompe l'alimentazione del gas al bruciatore e al pilota, se esiste, il ventilatore dell'aria comburente non deve fermarsi prima della chiusura delle valvole del gas.
La post-ventilazione è facoltativa

3.18.5. Funzionamento del ventilatore in caso di fuoriuscita del gas per mancata chiusura di una valvola del gas

Questo funzionamento è necessario solo nel caso in cui, al termine della richiesta di calore, la chiusura del gas al bruciatore principale sia fatta con la sola valvola di regolazione.
Quando, al termine della richiesta di calore, la chiusura della valvola del gas al bruciatore principale fosse impedita, il ventilatore dell'aria comburente deve funzionare in modo tale da mantenere accettabile la combustione fintanto che un altro dispositivo (per esempio termostato di sicurezza contro il surriscaldamento) non intervenga ad arrestare il flusso del gas

3.19. Parti elettriche

Le parti elettriche del generatore, che comprendono sia i componenti sia i circuiti elettrici, devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella norma CEI 61-1.

4. Caratteristiche funzionali

4.1. Tenuta dei circuiti del generatore

4.1.1. Tenuta del circuito gas

Il circuito gas del generatore deve essere a tenuta ossia deve rispettare i limiti di fuga sotto riportati.
La tenuta del circuito gas viene verificata nelle condizioni di prova fissate in 5.1.1.
Per effettuare la prova di tenuta si chiude successivamente ciascun dispositivo di intercettazione del circuito gas del generatore mantenendo gli altri aperti. Nel corso della prova relativa al primo dispositivo di intercettazione, la fuga non deve superare 0,07 dm³/h; negli altri casi la fuga non deve superare di 0,07 dm³/h la fuga precedentemente rilevata purché la fuga totale non sia maggiore di 0,14 dm³/h.
Successivamente si otturano gli ugelli del bruciatore o si sostituiscono con ugelli ciechi lasciando aperti gli organi di intercettazione.
La fuga totale non deve essere maggiore di 0,14 dm³/h.

4.1.2. Evacuazione corretta dei fumi (tipo B_{12}) - Tenuta del circuito di combustione (tipo C_{12} e C_{13})

4.1.2.1. Generatori di tipo B_{12}

I prodotti della combustione devono essere evacuati all'uscita del condotto di evacuazione dei prodotti della combustione nella sua configurazione più sfavorevole fra tutte quelle indicate dal costruttore nelle "Istruzioni per l'installazione e la manutenzione", quando si operi in conformità alle condizioni specificate in 5.1.2.1.

4.1.2.2. Generatori di tipo C_{12} e C_{13}

Nelle condizioni di cui in 5.1.2.2 è ammessa una fuga di aria non maggiore di quanto prescritto nel prospetto seguente.

Prospetto I — Fughe ammesse

Portata termica nominale kW	Fuga ammessa (m³/h) per generatori di tipo	
	C_{12}	C_{13}
da 4 fino a 35	3	1
oltre 35 fino a 50	4	2
oltre 50 fino a 75	5	3
oltre 75 fino a 115	6	4

4.2. Verifica della portata termica del bruciatore

4.2.1. Portata termica nominale

La verifica della portata termica nominale viene effettuata secondo quanto indicato in 5.2.1.

4.2.2. Portata degli ugelli calibrati per i generatori che utilizzano gas della terza famiglia

Per i generatori che utilizzano gas della terza famiglia la portata del gas ottenuta alla pressione normale di prova, rapportata alle condizioni di riferimento (vedere 5.2.1) deve essere uguale alla portata nominale con tolleranza ± 5% nelle condizioni di prova definite in 5.2.2.

4.2.3. Dispositivo di preregolazione della portata del gas per generatori senza regolatore di pressione

Per i generatori con organi di preregolazione della portata del gas e senza regolatore di pressione del gas, la portata ottenuta in seguito ad azionamento degli organi di preregolazione di portata del gas deve:

- nelle condizioni definite in 5.0.3.3 e 5.0.6 essere uguale alla portata nominale con tolleranza ± 2%;
- nelle condizioni di prova n. 1 del 5.2.3 essere maggiore od uguale alla portata nominale;
- nelle condizioni di prova n. 2 del 5.2.3 essere minore o uguale alla portata nominale.

4.2.4. Regolatore di pressione del gas

Per i generatori con regolatore di pressione del gas, devono essere soddisfatte le condizioni del 4.4.3.

4.2.5. Dispositivo di adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto

Per i generatori muniti di dispositivo per l'adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto, differente da un organo di preregolazione della portata del gas, si verifica che:

- con il dispositivo in posizione di passaggio minimo la portata sia uguale alla portata minima indicata dal costruttore con tolleranza ± 5%;
- con il dispositivo in posizione di passaggio massimo si ottenga la portata termica nominale con approssimazione ± 5%.

4.3. Regolarità di funzionamento del bruciatore

4.3.1. Resistenza al surriscaldamento (generatori di tipo B_{12})

Le diverse parti del bruciatore a seguito della prova indicata al 5.3.1 non devono subire deterioramenti che ne compromettano la regolarità di funzionamento.
Dopo l'esecuzione della prova il generatore deve soddisfare alle specifiche indicate in 4.3.2 e 4.5.

4.3.2. Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme

4.3.2.1. Condizioni normali di prova

Nelle condizioni di prova definite al 5.3.2.1, in atmosfera calma, l'accensione e l'interaccensione del bruciatore devono avvenire agevolmente e regolarmente su tutta la sua superficie e per tutto il campo delle pressioni di alimentazione. È ammessa una leggera tendenza al distacco di fiamma al momento dell'accensione, ma a regime, le fiamme devono risultare stabili.
Se l'accensione completa del bruciatore si effettua attraverso diversi stadi di portata o a seguito della messa in funzione successiva di più elementi del bruciatore, l'accensione e l'interaccensione devono effettuarsi correttamente.
L'accensione e l'interaccensione del bruciatore non controllati da dispositivi di sicurezza, devono effettuarsi nel tempo massimo di 5 s.

4.3.2.2. Condizioni speciali di prova

Nelle condizioni speciali di prova di cui in 5.3.2.2 l'accensione del pilota, l'accensione del bruciatore principale tramite il pilota o direttamente, la propagazione della fiamma sulla totalità del bruciatore principale nonché la stabilità della fiamma devono essere corrette. È tollerata una leggera turbolenza delle fiamme ma non tale da provocare l'intervento del dispositivo di sorveglianza di fiamma né di quello di controllo della portata d'aria comburente.

4.3.2.3. Accensione a pressione ridotta

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.3, l'accensione del bruciatore deve aver luogo fino a che non interviene il pressostato del gas oppure fino a che la valvola del dispositivo di sorveglianza della fiamma rimane aperta.
Il pressostato del gas non deve intervenire finché la pressione di alimentazione rimane superiore al valore minimo indicato nel prospetto IV.

4.3.2.4. Distacco di fiamma

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.4 non è ammesso il distacco della fiamma salvo che durante la fase di accensione nel corso della quale una leggera tendenza al distacco è tollerata.

4.3.2.5. Ritorno di fiamma

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.5 non è ammesso alcun ritorno di fiamma verso l'ugello nemmeno in caso di repentine variazioni di portata.

4.3.2.6. Variazione della tensione di alimentazione

Le prove di accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme devono essere superate anche nelle condizioni previste in 5.3.2.6.

4.3.2.7. Variazione della configurazione dei condotti di scarico fumi e immissione di aria comburente

Le prove di accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme devono essere superate anche nelle condizioni previste al 5.3.2.7.

4.4. Dispositivi di preregolazione, di regolazione e di sicurezza

4.4.1. Dispositivi di verifica della presenza di fiamma

4.4.1.1. Tempi di intervento dei dispositivi di verifica della presenza di fiamma

I tempi di intervento dei dispositivi di verifica della presenza di fiamma devono essere conformi ai valori indicati nel prospetto II, quadri A), B), C), D), E). I controlli si effettuano come indicato al 5.4.1.1.

4.4.2. Dispositivi di accensione dei bruciatori

La portata termica del pilota permanente non deve essere maggiore di: 0,35 kW.
In ogni caso di accensione tramite pilota, l'alimentazione del gas al bruciatore principale deve essere impedita durante la fase di accensione del pilota; il gas deve arrivare al bruciatore principale soltanto dopo che il dispositivo di rivelazione di fiamma abbia segnalato la presenza di fiamma del pilota.
Nel caso di piloti permanenti accesi automaticamente, la fase di accensione deve essere terminata entro 30 s; un tentativo di riaccensione del pilota non deve poter essere effettuato che dopo un'attesa di 60 s.
Nel caso di accensione diretta del bruciatore principale a mezzo scintilla elettrica, se non avviene l'accensione entro il primo tempo di sicurezza, deve verificarsi l'arresto di blocco del bruciatore.
In caso di spegnimento accidentale della fiamma è ammesso un tentativo di riaccensione purché, a partire dal momento dello spegnimento della fiamma, la riaccensione abbia luogo entro un periodo di tempo non maggiore del primo tempo di sicurezza; in caso contrario, deve verificarsi l'arresto di blocco del bruciatore. Il dispositivo elettrico automatico di accensione del pilota deve essere disattivato entro il primo tempo di sicurezza prima che sia stato dato il consenso all'ammissione del gas al bruciatore principale.
Nel caso di bruciatori accesi per mezzo di un pilota la cui fiamma è rivelata da un dispositivo di sorveglianza di fiamma, l'accensione del bruciatore principale deve potersi effettuare anche con la minima portata del gas al pilota in grado di mantenere in apertura l'otturatore del dispositivo di sicurezza.

4.4.3. Regolatore di pressione del gas

Per i generatori muniti di regolatore di pressione del gas la portata può variare entro il +7,5% ed il −10% per i gas della prima famiglia, il ± 5% per quelli della seconda e terza famiglia, rispetto alla portata ottenuta con la pressione normale e la regolazione definita in 5.4.3, quando la pressione a monte varia entro i limiti minimo e massimo indicati in 5.0.4 per i gas di riferimento delle categorie considerate.

Prospetto II — Tempi di intervento dell'apparecchio di comando e di controllo e classi delle valvole di intercettazione

A) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza termoelettrico e di pilota permanente di accensione e sicurezza.

Portata termica nominale Q_N		Tempo di ritardo all'accensione	Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma	Classe di valvola		Schema di funzionamento
Bruciatore pilota W	Bruciatore principale kW	s	s	Sicurezza	Regolazione	Presenza di fiamma; Assenza di fiamma; Pilota; Bruciatore principale
≤ 350	≤ 60	30	60	C	M	
	> 60 ≤ 115	30	30	C	M	
Al termine del tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma, deve verificarsi l'arresto di blocco.						

B) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e di pilota intermittente di accensione e sicurezza (o primo stadio).

Portata termica nominale Q_N		Primo tempo di sicurezza	Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma*	Classe di valvola		Schema di funzionamento
Bruciatore pilota (o primo stadio) W	Bruciatore principale kW	s	s	Sicurezza	Regolazione	Presenza di fiamma / Assenza di fiamma / Pilota / Bruciatore principale
≤ 350	≤ 115	60	10	Q_N ≤ 60 kW valvola di classe C Q_N > 60 kW valvola di classe B	M	
> 350 ≤ 0,03 Q_N	≤ 115	30				
> 0,03 Q_N ≤ 0,3 Q_N	≤ 115	10				

* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento. Se l'apparecchio di comando e di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore.

C) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e di pilota alternativo di accensione.

Portata termica nominale Q_N — Bruciatore		Tempo di sicurezza		Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma*	Classe di valvola			Schema di funzionamento
		Primo	Secondo		Sicurezza — Bruciatore		Regolazione	
Pilota W	Principale kW	s	s	s	Pilota	Principale		Presenza di fiamma / Assenza di fiamma / Pilota / Bruciatore principale
≤ 350	≤ 60	50	10	10	C	C	M	
	> 60	50	10	10	C	B		

* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento. Se l'apparecchio di comando e di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore.

D) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e di pilota interrotto di accensione.

Portata termica nominale Q_N — Bruciatore		Tempo di sicurezza		Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma*	Classe di valvola			Schema di funzionamento
		Primo	Secondo		Sicurezza — Bruciatore		Regolazione	
Pilota W	Principale kW	s	s	s	Pilota	Principale		Presenza di fiamma / Assenza di fiamma / Pilota / Bruciatore principale
≤ 350	≤ 115	60	10	10	C	Q_N ≤ 60 kW valvola di classe C Q_N > 60 kW valvola di classe B	M	
> 350 ≤ 0,03 Q_N	≤ 115	30	10	10	C			
> 0,03 Q_N ≤ 0,3 Q_N	≤ 115	10	10	10	C			

* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento. Se l'apparecchio di comando e di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore.

E) Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza ad accensione diretta (senza bruciatore pilota).

Portata termica nominale Q_N kW	Primo tempo di sicurezza s	Tempo di sicurezza per spegn. accidentale della fiamma* s	Classe di valvola — Valvola di sicurezza	Classe di valvola — Valvola di regolazione	Schema di funzionamento
≤ 60	10	10	C	M	Presenza di fiamma / Assenza di fiamma / Bruciatore principale
> 60 ≤ 115	10	10	B	M	

* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento. Se l'apparecchio di comando e di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore.

4.4.4. Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento

Nelle condizioni di prova di cui in 5.4.4, il funzionamento del generatore deve essere interrotto in modo che la temperatura dell'aria nel generatore non superi valori per cui si possano verificare situazioni pericolose per l'utente o per l'apparecchio oppure un deterioramento del generatore o dei diversi accessori.
Dopo l'intervento del dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento il generatore può essere rimesso in servizio solo mediante intervento manuale.

4.4.5. Dispositivo di sicurezza contro la mancanza di circolazione dell'aria di scambio

Nelle condizioni di prova di cui in 5.4.5, il funzionamento del generatore deve essere interrotto prima che si verifichi una situazione di pericolo per l'utente oppure un deterioramento del generatore o dei suoi accessori.

4.5. Combustione — Igienicità

Nelle condizioni di cui in 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3 il contenuto di CO nei prodotti della combustione, dedotti l'aria in eccesso ed il vapore d'acqua formato nella combustione, non deve superare:

- 0,10% quando il generatore è alimentato con il gas di riferimento in condizioni normali o speciali ad eccezione dei generatori di tipo C_{12} e C_{13} per i quali il valore medio determinato nelle condizioni di cui in 5.5.2 può raggiungere il valore di 0,20%;
- 0,20% quando il generatore è alimentato con il gas limite di combustione incompleta.

Inoltre, quando il generatore è alimentato con il gas limite di combustione incompleta e annerimento non devono riscontrarsi depositi carboniosi sebbene sia tollerata la presenza sporadica di punte gialle.

4.6. Rendimento

Rendimento alla portata termica nominale

Il rendimento globale alla portata termica nominale, nelle condizioni di prova di cui in 5.6, deve essere almeno pari all'87%; alla portata termica nominale ridotta o alla portata minima modulata (se esiste) tale rendimento deve essere almeno pari all'84%.

4.7. Limiti di temperatura

4.7.1. Dispositivi di manovra, di regolazione e di sicurezza; manopole di comando; parti suscettibili di essere toccate e condotti di scarico

Nelle condizioni di cui in 5.7.1, la temperatura dei dispositivi di regolazione e di sicurezza non deve essere maggiore del valore indicato dal costruttore.
Le temperature di superficie delle manopole e di tutte le parti che devono essere toccate durante l'impiego normale del generatore, misurate unicamente nelle zone di presa, non devono essere maggiori della temperatura ambiente di:

- 35 °C per i metalli o materiali equivalenti;
- 45 °C per la porcellana o materiali equivalenti;
- 60 °C per le materie plastiche o materiali equivalenti.

La temperatura di superficie delle parti del mantello non deve essere maggiore della temperatura ambiente di oltre 50 °C. Tale esigenza non riguarda le parti del mantello situate a meno di 150 mm dal condotto di evacuazione dei fumi.
Nei generatori a parete tale differenza di temperatura può raggiungere il valore di 80 °C limitatamente alla zona definita da 2 piani paralleli situati rispettivamente 100 mm sopra e 100 mm sotto il piano di formazione delle fiamme. La superficie del mantello situata a meno di 50 mm dal bordo dell'orifizio di accensione e di visualizzazione, non è presa in considerazione.
Qualora la temperatura del condotto a contatto con la parete superi di oltre 50 °C la temperatura ambiente, il costruttore deve fornire unitamente all'apparecchio un manicotto isolante, la cui temperatura esterna non superi di oltre 50 °C la temperatura ambiente.
L'utilizzo di tale manicotto deve essere descritto nelle istruzioni di installazione.

4.7.2. Pavimento e pareti circostanti

La temperatura del pavimento dove eventualmente appoggia il generatore e quella delle pareti laterali e posteriori non devono, nelle condizioni di prova di cui in 5.7.2, essere maggiori della temperatura ambiente di oltre 80 °C.
Quando l'elevazione di temperatura è compresa fra 50 °C e 80 °C il costruttore deve indicare nel libretto d'istruzione la protezione che deve essere interposta fra il generatore ed il pavimento e le pareti allorché questi sono costituiti da materiali suscettibili di essere deteriorati dal calore. Tale protezione deve essere fornita al laboratorio di prova il quale verifica che, avendo il generatore tale protezione, la temperatura del pavimento e delle pareti laterali e posteriori, misurata nelle condizioni di prova di cui in 5.7.2 non sia maggiore della temperatura ambiente di 50 °C.

5. Tecnica delle prove

5.0. Generalità

5.0.1. Caratteristiche dei gas di prova: gas di riferimento e gas limite

I generatori sono destinati ad utilizzare gas di vario tipo. Uno degli scopi della presente norma consiste nel fissare le procedure per verificare che il funzionamento dei generatori sia soddisfacente per ciascuna delle famiglie o dei gruppi di gas — e per le relative pressioni — per le quali i generatori sono previsti utilizzando eventualmente i dispositivi di preregolazione.
All'interno di ciascuna famiglia o gruppo di gas:

— si chiama "gas di riferimento" il gas che corrisponde, in genere, ai tipi di gas più frequentemente distribuiti ed in funzione dei quali i generatori vengono progettati;
— si chiamano "gas limite" i gas che corrispondono alle condizioni estreme delle caratteristiche dei gas distribuiti.

Le caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite di prova sono riportate nel prospetto III.

Prospetto III — Gas di prova

Famiglia		Tipo di gas	Sigla	Composizione in volume	Indice di Wobbe inferiore MJ/m³ (kcal/m³)	Potere calorifico inferiore MJ/m³ (kcal/m³)	Indice di Wobbe superiore MJ/m³ (kcal/m³)	Potere calorifico superiore MJ/m³ (kcal/m³)	Densità relativa
Prima famiglia	Gruppo a	Gas di riferimento	G 110	24 % N_2 50 % H_2 26 % CH_4	22,9 (5 480)	14,7 (3 510)	26,1 (6 250)	16,7 (4 000)	0,411
		Gas limite di ritorno di fiamma	G 112	59 % H_2 17 % CH_4 24 % N_2	20,5 (4 900)	12,4 (2 970)	23,6 (5 640)	14,3 (3 420)	0,367
Seconda famiglia	Gruppo H	Gas di riferimento	G 20	CH_4	48,2 (11 520)	35,9 (8 570)	53,6 (12 800)	39,9 (9 530)	0,554
		Gas di combustione incompleta e di annerimento	G 21	87 % CH_4 13 % C_3H_8	52,4 (12 520)	43,4 (10 360)	57,9 (13 850)	47,9 (11 460)	0,685
		Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	65 % CH_4 35 % H_2	43,7 (10 450)	27,1 (6 480)	49,0 (11 710)	30,4 (7 260)	0,384
		Gas limite di distacco di fiamma	G 23	92,5% CH_4 7,5% N_2	43,4 (10 370)	33,2 (7 930)	48,2 (11 525)	36,9 (8 815)	0,585
Terza famiglia		Gas di riferimento e gas limite di combustione incompleta e di annerimento	G 30	C_4H_{10}	85,3 (20 380)	122,8 (29 330)	92,3 (22 070)	133,1 (31 810)	2,077
		Gas limite di distacco di fiamma	G 31	C_3H_8	74,9 (17 900)	93,6 (22 360)	81,5 (19 472)	101,8 (24 322)	1,562
		Gas limite di ritorno di fiamma	G 32	C_3H_6	72,0 (17 200)	87,8 (20 960)	77,0 (18 430)	93,8 (22 430)	1,481

5.0.2. Preparazione dei gas di prova

La composizione dei gas usati per le prove è riportata nel prospetto III.
Per la preparazione di questi gas devono essere rispettate le regole seguenti:

- l'indice di Wobbe inferiore (W_i) del gas utilizzato deve essere uguale al valore indicato nella casella del gas di prova corrispondente ± 2% (questa tolleranza comprende l'errore degli apparecchi di misura);
- i gas per la preparazione delle miscele devono avere almeno il seguente grado di purezza:
  - azoto N_2 99%
  - idrogeno H_2 99%
  - metano CH_4 95%
  - propilene C_3H_6 90%
  - propano C_3H_8 95%
  - butano C_4H_{10} 95%

  con un tenore totale di H_2, CO e O_2 minore dell'1% e un tenore totale di N_2 e CO_2 minore del 2%

Tuttavia queste condizioni non sono vincolanti per ciascuno dei costituenti purché la miscela finale abbia la composizione della miscela che si sarebbe ottenuta a partire dai costituenti della purezza richiesta.
Per preparare una miscela, si può dunque partire da un gas contenente già in proporzioni convenienti parecchi costituenti della miscela finale. Inoltre, per i gas della seconda famiglia, è possibile, per le prove effettuate con il gas di riferimento G 20, sostituire il metano con un gas naturale anche se la sua composizione non corrisponde alle condizioni precedenti per i tenori di CH_4, N_2 e CO_2, purché dopo un'aggiunta eventuale sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe (W_i) compreso entro il ± 2% del valore indicato in tabella per il gas di riferimento corrispondente.
Per la preparazione dei gas limite G 21, G 22 e G 23, è possibile assumere come gas di base, anziché il metano, un gas naturale del gruppo H.
Il componente da addizionare per ottenere la miscela corrispondente al gas limite considerato è indicato, per ciascun gas, in prospetto III, ma per i gas G 21 e G 23, la quantità di tale componente può differire rispetto al valore indicato, con riserva che la miscela finale abbia indice di Wobbe inferiore (W_i) compreso entro ± 2% rispetto al valore riportato in tabella per il gas limite corrispondente. Per il gas G 22, inoltre, oltre all'uguaglianza dell'indice di Wobbe (W_i) compreso entro ± 2%, è richiesto che la miscela finale contenga il 35% di idrogeno.

5.0.3. Effettuazione della prova

5.0.3.1. Utilizzazione dei gas di prova

Le prove previste in 5.1.2, 5.3.1, 5.3.2, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 e 5.5 devono essere eseguite con i gas definiti in 5.0.1 corrispondenti alla categoria del generatore e rispettando le tolleranze indicate in 5.0.2.
Per le prove previste agli altri punti, al fine di facilitarne la realizzazione, è possibile sostituire il gas di riferimento con un gas realmente distribuito, purché l'indice di Wobbe inferiore (W_i) sia compreso entro il ± 5% del valore di quello del gas di riferimento.

5.0.3.2. Scelta dei gas di prova

Quando un apparecchio può utilizzare gas appartenenti a diversi gruppi o famiglie, si esegue una scelta tra i gas di prova indicati nel prospetto III tenendo conto delle specificazioni riportate in 5.0.5.1 in funzione della categoria di appartenenza dell'apparecchio (prospetto IV).

Prospetto IV — Categoria degli apparecchi e gas di prova

Categorie	I_{2H}	I_3	$II_{1,2H}$	II_{2H3}	III
Gas di riferimento	G 20	G 30	G 110 G 20	G 20 G 30	G 110 G 20 G 30
Gas limite di combustione incompleta	G 21	G 30	G 21	G 21	G 21
Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	G 32	G 112	G 22	G 112
Gas limite distacco di fiamma	G 23	G 31	G 23	G 23	G 23
Gas limite di "annerimento"	G 21	G 30	G 21	G 30	G 30

* Le prove con i gas limite sono fatte con l'iniettore e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

5.0.3.3. Condizioni di alimentazione e di regolazione del generatore

Le prove vengono eseguite nelle condizioni di alimentazione (pressione) e con i gas di riferimento ed i gas limite della categoria di appartenenza del generatore secondo le pressioni indicate nel prospetto V.
Prima di eseguire le prove previste alla portata termica nominale, occorre che:

- il generatore sia corredato con l'ugello corrispondente al gas di riferimento utilizzato;
- in funzione delle condizioni di alimentazione, della temperatura dell'ambiente di prova, della pressione barometrica e delle condizioni di misura (misuratore a secco o ad acqua), il laboratorio deve operare in modo che la pressione a monte degli ugelli sia tale per cui si possa ottenere la portata termica nominale con approssimazione ± 2% (agendo sui dispositivi di preregolazione o sul regolatore di pressione);
- i dispositivi di regolazione dell'aria primaria, se esistono, siano regolati secondo le indicazioni del costruttore, in modo da realizzare il funzionamento ottimale.

5.0.4. Pressione di prova

I valori della pressione della prova, cioè della pressione di alimentazione al raccordo di arrivo del gas all'apparecchio sono indicati nel prospetto V.

5.0.5. Esecuzione delle prove

Prove per le quali è necessario l'impiego di tutti i gas di prova
Le prove definite in 5.1.2, 5.2.1, 5.3.2, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 e 5.5 vengono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento (quando è previsto con ciascuno dei gas limite) alle pressioni indicate nel prospetto V. Per ciascuno di questi gas di riferimento e di queste pressioni, l'apparecchio e l'aria primaria sono regolate conformemente alle indicazioni date dal costruttore. Tuttavia per le prove riguardanti i gas limite indicati nel prospetto III, le prove stesse vengono effettuate con l'ugello e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

Prospetto V — Pressioni di prova

Natura del gas		Normale mbar	Minima mbar	Massima mbar
Gas di riferimento Gas limite	G 110 G 112	8	6	15
Gas di riferimento Gas limite Gas limite Gas limite	G 20 G 21 G 22 G 23	18	15	23
Gas di riferimento Gas limite	G 30 G 32	30	25	35
Gas limite	G 31	37	25	45

Altre prove.
Le altre prove sono effettuate soltanto con uno qualunque dei gas di riferimento. Il generatore deve essere corredato degli ugelli corrispondenti.

5.0.6. Condizioni generali di prova

5.0.6.1. Locale delle prove

I generatori devono essere installati per le prove in un locale ventilato, privo di correnti d'aria e la cui temperatura ambiente sia prossima a 20 °C.

5.0.6.2. Scarico dei fumi

Per l'effettuazione delle prove, il generatore in esame deve essere installato, anche per quanto riguarda la distanza minima dalle pareti circostanti secondo le istruzioni fornite dal costruttore.
In particolare se il generatore è previsto per l'installazione a parete, deve essere installato su un pannello verticale di materiale coibente, per esempio: legno. In tal caso il pannello deve avere spessore non minore di 25 mm, essere verniciato in nero opaco ed avere dimensioni maggiori di quelle dell'apparecchio in prova di almeno 50 mm da ogni lato.
La lunghezza dei condotti di evacuazione dei fumi e, per i generatori di tipo C_{12} e C_{13}, di ammissione dell'aria comburente deve essere quella necessaria per l'installazione contro una parete posteriore di 350 mm di spessore.
In caso di generatori previsti per impiego in particolari situazioni di evacuazione di fumi, si dovranno seguire le indicazioni fornite dal costruttore sul libretto istruzioni di installazione.
I generatori sono montati sulla parete di prova secondo le istruzioni del costruttore.
Per il campionamento dei prodotti della combustione si utilizza una sonda di aspirazione provvista di termocoppia (vedere appendice).

5.0.6.3. Regime termico (stato stazionario)

Le prove devono essere eseguite quando la temperatura dei fumi è stabilizzata entro ± 1 °C e quando le portate dell'aria e del gas sono costanti.

5.0.6.4. Precisione degli strumenti di misura

Le misure devono essere effettuate con strumenti aventi almeno la seguente precisione:

— temperatura dei fumi: ± 5 °C;
— massa ± 0,1%;
— volume del gas ± 1 %.

5.1. Tenuta dei circuiti del generatore

5.1.1. Tenuta del circuito gas

Le prove sono effettuate con aria a temperatura ambiente, con pressione di 150 mbar, misurata immediatamente a monte del generatore.
Per la determinazione della fuga, si utilizza un metodo volumetrico che consenta la misura diretta della fuga e la cui precisione sia tale che l'errore commesso nella determinazione non sia maggiore di 0,01 dm^3/h.
Il dispositivo di prova è schematizzato in fig. 3.
La tenuta del circuito gas viene controllata prima e dopo l'intero ciclo di prove cui il generatore viene sottoposto.

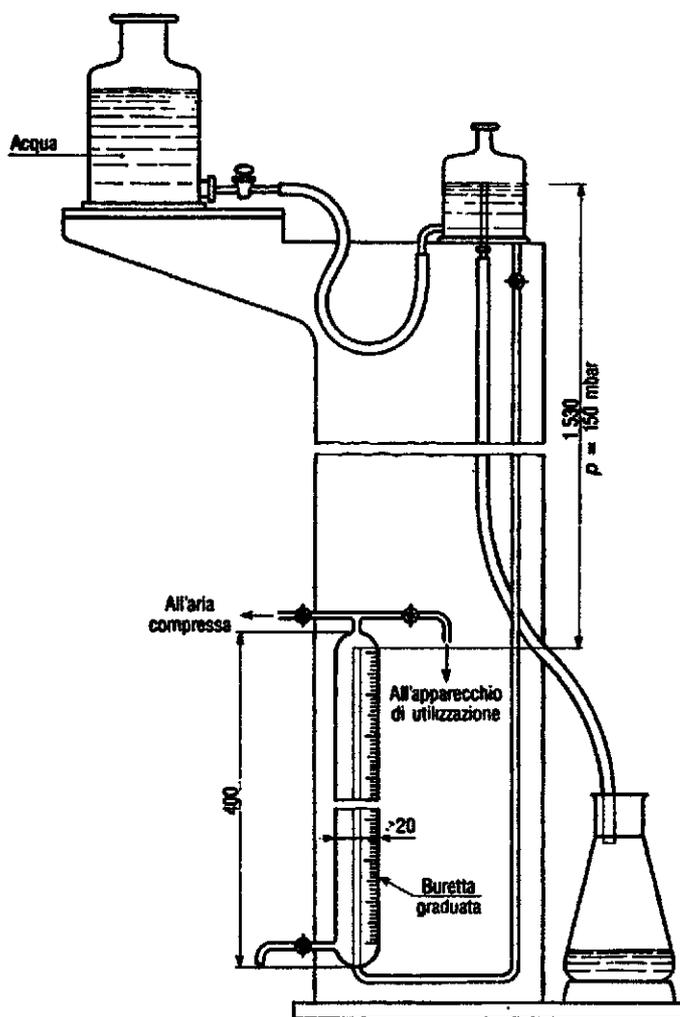



Fig. 3 — Dispositivo per la prova di tenuta del circuito gas

5.1.2. Evacuazione corretta dei fumi (tipo B_{12}) - Tenuta del circuito di combustione (tipo C_{12} e C_{13})

Il generatore deve essere installato come indicato in 5.0.6.

5.1.2.1. Generatori di tipo B_{12}

La prova viene effettuata nelle normali condizioni di funzionamento.
Le fughe eventuali vengono ricercate per mezzo di una placca a punto di rugiada (la cui temperatura è mantenuta ad un valore leggermente superiore al punto di rugiada dell'atmosfera ambiente) che viene avvicinata ad ogni singolo punto dal quale si possa temere una mancanza di tenuta.
Nei casi dubbi si raccomanda di ricercare le fughe eventuali per mezzo di una sonda di prelievo collegata ad un analizzatore di CO_2 con assorbimento all'infrarosso a risposta rapida e capace di avvertire concentrazioni dell'ordine dello 0,1%. In tal caso occorre cautelarsi affinché il prelevamento del campione non perturbi lo scarico normale dei fumi.

5.1.2.2. Generatori di tipo C_{12} e C_{13}

Il controllo della tenuta è effettuato sul corpo dell'apparecchio e sui condotti di adduzione dell'aria e di evacuazione dei prodotti della combustione nella loro massima estensione.
Per effettuare la prova, il terminale viene smontato e le estremità dei condotti ostruiti.
L'apparecchio è collegato ad una sorgente d'aria compressa che permette di mantenere nel circuito di combustione, durante la durata della prova, una pressione statica relativa di 0,5 mbar.
Questa pressione è misurata nel punto in cui il condotto dell'aria compressa è collegato all'apparecchio.
La portata della fuga è misurata con un contatore.

5.2. Verifica della portata termica del bruciatore

5.2.1. Portata termica nominale

La portata termica nominale Q_N, in kW, dichiarata dal costruttore, rappresenta la quantità di calore erogata dal bruciatore che consente di ottenere, nelle condizioni di prova di cui in 5.0.6, la potenza termica nominale.
La portata termica nominale, riferita al volume di gas, è data da:

$$Q_N = 0{,}263\ V_N \cdot I_p \qquad (1)$$

dove: V_N è la portata volumetrica di gas in m^3/h riportata alle condizioni di riferimento (gas secco, 15 °C, 1 013 mbar) e ottenuta con gas di riferimento alla pressione normale di prova;

I_p è il potere calorifico inferiore del gas in MJ/m^3 (gas secco, 0 °C, 1 013 mbar).

Poiché in pratica le prove si effettuano in condizioni diverse da quelle di riferimento, i valori ottenuti dovranno essere opportunamente corretti.
Quando si eseguono misure di volume di gas a mezzo di un contatore ad acqua, il volume di gas letto al contatore dovrà essere di conseguenza corretto mediante la formula

$$V_0 = V \frac{p_a + p - f}{1\,013} \cdot \frac{288}{273 + t_g}$$

dove: V_0 è il volume corretto in m^3/h (gas secco, 15 °C, 1 013 mbar);

V è il volume di gas letto al contatore in m^3/h;

t_g è la temperatura del gas nel contatore in °C;

p è la pressione di alimentazione del gas al contatore in mbar;

p_a è la pressione atmosferica in mbar (se la misura è effettuata con barometro Fortin, il valore dato dalla colonna di mercurio deve essere riportato a 0 °C);

f è la tensione parziale del vapor d'acqua nel gas che passa attraverso il contatore in mbar (si considera uguale alla tensione max del vapor d'acqua alla temperatura t_g).

Se il fattore di correzione del contatore è diverso da 1, occorre tenerne conto.
Per l'eventuale misura volumetrica dei gas della terza famiglia è necessario usare contatori a secco. In questo caso, se il gas è secco, non si sottrae il termine f che compare nella formula.
La portata termica nominale Q_N, in kW, riferita alla massa di gas, è data da:

$$Q_N = 0{,}278\ M_N \cdot I_p \qquad (2)$$

dove: M_N è la portata massica, in kg/h;

I_p è il potere calorifico inferiore del gas, in MJ/kg.

Nota 1 — *Il fattore 0,263 che compare nella formula (1) è la risultante di:*
0,948 per la correzione di I_p da 0 °C a 15 °C

$$0{,}278 = \frac{1\,000}{3\,600} \text{ per la trasformazione dei MJ/h in kW}$$

$$0{,}948 \times 0{,}278 = 0{,}263$$

Nota 2 — *Il fattore 0,278 che compare nella formula (2) si ricava come il precedente, prescindendo dalla correzione 0,948 per il potere calorifico inferiore.*

La determinazione per pesata può venire effettuata con i gas della terza famiglia. In questo caso il fattore di correzione della portata massica (M) rilevata nella prova è uguale a 1. M si assimila a M_0 (portata massica corretta).
I valori V_0 e M_0 sono quelli da confrontare con i valori V_N e M_N che compaiono nelle formule relative alle portate termiche nominali. Le misure si eseguono dopo che l'apparecchio ha raggiunto le condizioni di regime e con eventuale termostato messo fuori servizio.

5.2.2. Portata degli ugelli calibrati per generatori che utilizzano gas della terza famiglia

Per la verifica della portata degli ugelli, si utilizza il gas di riferimento della terza famiglia e si misura la portata alimentando l'apparecchio alla pressione normale di prova (vedere 5.0.4).

5.2.3. Dispositivo di preregolazione della portata del gas per generatori senza regolatore di pressione

Tale verifica riguarda unicamente i generatori muniti di organi di preregolazione della portata del gas, la cui funzione non è annullata.

Prova n° 1

Si misura la portata con il dispositivo di preregolazione in posizione di massimo e con la pressione di alimentazione al valore minimo indicato in 5.0.4 e corrispondente al gas di riferimento considerato.

Prova n° 2

Si misura la portata con il dispositivo di preregolazione in posizione di minimo e con la pressione di alimentazione al valore massimo indicato in 5.0.4 e corrispondente al gas di riferimento considerato.
Tali prove sono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene il generatore, ad eccezione dei casi in cui il dispositivo di preregolazione sia stato sigillato dal costruttore in una data posizione; in tal caso viene considerato inesistente.

5.2.4. Regolatore di pressione del gas

Le prove sono effettuate secondo quanto indicato in 5.4.3.

5.2.5. Dispositivo di adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto

Le prove sono effettuate secondo quanto indicato in 5.2.3 per le due posizioni estreme del dispositivo di regolazione.

5.3. Regolarità di funzionamento del bruciatore

5.3.1. Resistenza al surriscaldamento (solo per i generatori di tipo B_{12})

La prova viene effettuata con uno dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio e con l'ugello corrispondente.
Il gas viene acceso volutamente all'ugello ed inoltre, eventualmente, alla testa del bruciatore. Se si può mantenere la combustione in queste condizioni, si prosegue la prova per 15 min. Se non si riesce a mantenere la combustione all'ugello, si diminuisce la portata in modo da poter effettuare la prova; tuttavia la prova non deve essere eseguita ad una pressione minore della pressione minima di prova.

5.3.2. Accensione, interaccensione, stabilità delle fiamme

Tali prove sono effettuate due volte: una prima volta a freddo ed una seconda volta a caldo con generatore in regime di temperatura.

5.3.2.1. Condizioni normali di prova

Il bruciatore ed il pilota, dotati di ugelli appropriati, sono regolati preventivamente come segue: sono alimentati in successione con ciascuno dei gas di riferimento corrispondenti alla categoria dell'apparecchio, alla pressione normale di prova, in modo da ottenere la portata nominale a ± 2% circa (vedere 5.0.3.3); per ciascun gas, si regolano, se esistono, gli organi di regolazione d'immissione dell'aria primaria, in modo da ottenere il funzionamento ottimale, secondo le istruzioni fornite dal costruttore.
Si procede quindi alle tre prove seguenti:

Prova n° 1

Se il generatore utilizza gas della terza famiglia, la pressione all'entrata del generatore è abbassata al valore uguale alla pressione minima (vedere 5.0.4) per i gas della terza famiglia.
Per gli altri generatori, la pressione di alimentazione viene abbassata al valore corrispondente al 92,5% della portata nominale per i gas della prima famiglia e al 95% per i gas della seconda e della terza famiglia, agendo eventualmente sul regolatore di pressione.
In queste condizioni si verifica che l'accensione del bruciatore avvenga correttamente.
Queste prove vengono ripetute alla portata termica ridotta se, secondo le istruzioni fornite dal costruttore, l'accensione può avvenire in queste condizioni, durante l'impiego normale.

Prova n° 2

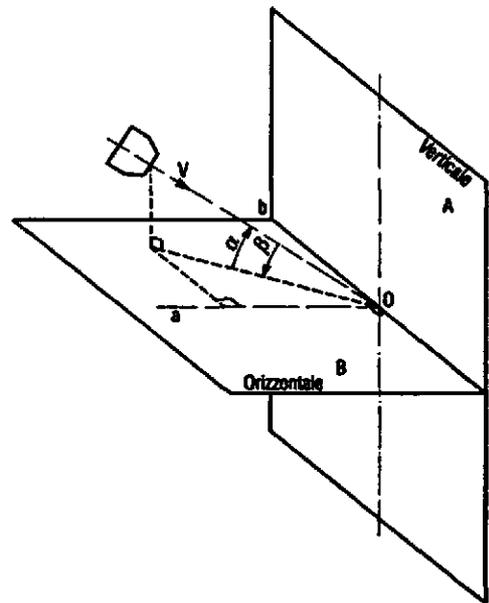
— Senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore e del pilota, si sostituiscono successivamente ai gas di riferimento, i gas limite di distacco e di ritorno di fiamma corrispondenti e si abbassa la pressione all'entrata del generatore alla pressione minima citata in 5.0.4.
Inoltre, per i generatori dotati di regolatore di pressione del gas, la pressione a valle del regolatore è abbassata, se necessario, al valore corrispondente al 92,5% della portata nominale per i gas della prima famiglia e al 95% della portata nominale per i gas della seconda e terza famiglia.

— Si diminuisce la portata del gas al pilota in modo da fornire l'energia minima necessaria per mantenere aperta la valvola di alimentazione del gas al bruciatore principale; si verifica quindi che avvenga l'accensione del bruciatore principale.
Questa prova viene eseguita anche alla portata termica ridotta se, secondo le istruzioni fornite dal costruttore, l'accensione in queste condizioni può avvenire durante l'impiego normale.
Nel caso di piloti di sicurezza, aventi più fori di formazione della fiamma suscettibili di essere tappati, per eseguire le prove n° 1 e n° 2, tali fori vengono tappati ad eccezione di quello corrispondente alla fiamma che riscalda l'elemento sensibile.

Prova n° 3

Se il generatore utilizza gas della terza famiglia (senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore e del pilota) si alimenta l'apparecchio con il gas limite di distacco di fiamma alla pressione massima indicata in 5.0.4 e si verifica l'assenza di distacco della fiamma.
Per gli altri generatori dotati di regolatore di pressione del gas, la prova è effettuata elevando la portata del bruciatore al valore corrispondente ad 1,07 volte la portata nominale per i gas della prima famiglia ed a 1,05 volte la portata nominale per i gas della seconda e della terza famiglia.

5.3.2.2. Condizioni speciali di prova

Una prima prova per i generatori di tipo B_{12} viene effettuata con il generatore alimentato con il gas limite di distacco di fiamma, ed alla pressione massima (vedere 5.0.4). Il generatore è sottoposto a livello di bruciatore, a cinque raffiche successive di vento con velocità di 2 m/s, per la durata di 15 s ciascuna e per ciascun angolo di incidenza. L'asse della vena del vento è contenuto in un piano orizzontale e viene spostato in modo da individuare uno o più angoli d'incidenza, a discrezione del laboratorio di prova, sull'arco di un semicerchio situato davanti al generatore ed il cui centro è determinato dal punto d'incontro del piano di simmetria del generatore, dal muro contro il quale il generatore è avvicinato il più possibile e dal piano che contiene l'asse della vena del vento.
Quando il generatore ha un dispositivo di sorveglianza di fiamma che controlla il bruciatore principale ed il pilota, la prova è fatta con il bruciatore ed il pilota, accesi simultaneamente
Quando il dispositivo di sorveglianza fiamma controlla il bruciatore pilota, e non il bruciatore principale, la prova è fatta anche quando è acceso soltanto il pilota.
Quando il generatore è privo di bruciatore pilota, la prova viene effettuata con il bruciatore principale acceso.
Questa prova è ripetuta con il bruciatore funzionante alla portata termica ridotta se tale tipo di funzionamento è previsto dal costruttore.
Una seconda prova per i generatori di tipo B_{12} e la prova dei generatori di tipo C_{12} e C_{13} viene effettuata con il generatore installato, secondo le indicazioni del costruttore, sulla parete di prova riportata in fig. 4.
La lunghezza del condotto di evacuazione dei fumi (per i generatori di tipo B_{12} previsti per scarico diretto all'esterno) o dei condotti di ingresso dell'aria e di evacuazione dei fumi (per i generatori di tipo C_{12} e C_{13}) è adattata al valore corrispondente allo spessore di un muro di circa 350 mm.

Definizione dei riferimenti della figura.

A: Piano verticale corrispondente alla parete di prova.

a: Retta perpendicolare ad A passante per il centro della parete.

B: Ipotetico piano orizzontale a cui appartiene la retta "a".

α: Angolo compreso tra la retta coincidente con l'asse del flusso d'aria e la proiezione di tale retta sul piano "B".

β: Angolo compreso tra la proiezione di cui sopra e la retta "b" intersezione dei piani "A" e "B".

Il verso positivo di rotazione di "α" e "β" è indicato in figura dalle rispettive frecce. La parete di prova deve essere verticale e rigida, di dimensioni minime 1,8 m × 1,8 m.
Per la seconda prova (vedi 5.3.2.2) degli apparecchi di tipo B_{12}, l'apparecchio deve essere disposto in modo tale che l'asse del terminale di scarico dei prodotti della combustione coincida con la retta "a" della figura; detto terminale deve sporgere dalla parete di prova come previsto nel libretto di istruzione. Per apparecchi di tipo C_{12} e C_{13}, l'apparecchio deve essere disposto in modo tale che l'asse di simmetria dei terminali di adduzione dell'aria comburente e di scarico dei prodotti della combustione coincida con la retta "a" della figura.
Detti terminali devono sporgere dalla parete di prova come previsto nel libretto di istruzione.
Le prove si effettuano con flusso d'aria avente le seguenti angolazioni:

α = 0° (vento orizzontale), 30° (vento proveniente dall'alto), − 30°.

β = 0° (vento radente), 30°, 60°, 90° (perpendicolare alla parete di prova), 120°, 150°, 180°.
La variazione di "β" può essere ottenuta sia spostando il ventilatore (la parete rimane fissa), sia facendo ruotare la parete attorno ad un asse verticale passante per il suo centro.
La distanza che il ventilatore dovrà avere dalla parete di prova viene determinata in modo che, senza tale parete, il flusso d'aria abbia le seguenti caratteristiche:

— il diametro della vena d'aria deve essere tale da superare quello del cerchio ideale che racchiude il terminale (o i terminali, nel caso che la presa d'aria e lo scarico dei fumi non siano concentrici) di almeno 0,20 m;
— filetti senza moto di rotazione residuo, con velocità pressoché uniforme su tutta la sezione;
— velocità di 2,5 - 5 - 15 m/s (tolleranza 10%).

Fig. 4 — Schema del dispositivo di prova per apparecchi di tipo B_{12}, C_{12} e C_{13}

La tenuta del montaggio può essere realizzata, se necessario, usando ad esempio bande adesive.
Il generatore è alimentato con uno dei gas di riferimento della categoria di appartenenza alla relativa pressione normale.
Le prove sono ripetute alla portata ridotta eventualmente prevista dal costruttore. Si procede ad effettuare due serie di prove·

— Prima serie di prove

Il generatore è sottoposto successivamente all'azione di venti con diverse velocità le cui direzioni sono situate in tre piani:

- vento orizzontale;
- vento ascendente di 30° rispetto all'orizzontale;
- vento discendente di 30° rispetto all'orizzontale.

In ciascuno dei tre piani si fa variare l'incidenza da 0° a 180° (a settori di 30°).
Le prove sono eseguite con tre velocità:

2,5 m/s 5 m/s 15 m/s

Per ciascuno dei 17 punti di misura, per ciascuna velocità del vento si verifica a vista:

- la stabilità del pilota, acceso da solo (se esiste),
- l'accensione del bruciatore principale, tramite il pilota (se esiste) o direttamente,
- la propagazione della fiamma,
- la stabilità delle fiamme del pilota e del bruciatore principale funzionanti simultaneamente o del solo bruciatore principale in mancanza del pilota.

Per ciascuno dei tre piani di incidenza si notano le due combinazioni (velocità del vento-angolo di incidenza) che producono forti perturbazioni delle fiamme del bruciatore principale e/o del pilota.

— Seconda serie di prove

Per ciascun punto di misura e per ciascuna delle velocità del vento sopra definite, si verifica anche che sia possibile accendere il pilota (se esiste), mediante il dispositivo ausiliario previsto (vedere 4.4.2).

5.3.2.3. Accensione a pressione ridotta

Il bruciatore è alimentato con il gas di riferimento alla pressione normale di prova in modo da funzionare alla sua portata termica nominale; il pressostato del gas, se esiste, è regolato al valore indicato dal costruttore per il tipo di gas utilizzato; il pilota, se esiste, è regolato alla portata indicata dal costruttore. La pressione di alimentazione è abbassata per gradi fino all'intervento del pressostato, o a quello del dispositivo di sorveglianza di fiamma. Fino a questa pressione l'accensione deve avvenire correttamente ed il dispositivo di sorveglianza di fiamma deve funzionare correttamente. Si verifica la prescrizione di cui in 4.3.2.3.
Nelle condizioni limite, sopra descritte, la prova è ripetuta più volte al fine di verificare che il bruciatore venga acceso correttamente nei tempi di sicurezza all'accensione.
Durante la prova si devono prendere precauzioni in modo che la pressione di alimentazione non sia influenzata in maniera sensibile dall'accensione del bruciatore principale.

5.3.2.4. Distacco di fiamma

Si effettua la regolazione del bruciatore con il gas di riferimento relativo a ciascuna categoria di appartenenza dell'apparecchio, in modo da ottenere la portata termica nominale.
Si sostituisce a ciascun gas di riferimento il rispettivo gas limite di distacco di fiamma elevando la pressione di alimentazione al valore massimo indicato in 5.0.4. Si verifica la rispondenza alle condizioni di cui in 4.3.2.4. Le prove si eseguono a freddo.

5.3.2.5 Ritorno di fiamma

Si effettua la regolazione del bruciatore con il gas di riferimento relativo a ciascuna categoria di appartenenza dell'apparecchio, in modo da ottenere la portata termica nominale.
Si sostituisce a ciascun gas di riferimento il rispettivo gas limite di ritorno di fiamma, abbassando la pressione di alimentazione al valore minimo indicato in 5.0.4.
Si verifica che vengano rispettate le condizioni di cui in 4.3.2.5. Le prove si eseguono a caldo.

5.3.2.6. Variazione della tensione di alimentazione

L'accensione, l'interaccensione e la stabilità delle fiamme devono essere corrette anche quando il generatore venga sottoposto alle prove ad una tensione di 220 V + 10% e − 15%.

5.3.2.7. Variazione della configurazione dei condotti di scarico fumi e immissione di aria comburente

L'accensione, l'interaccensione e la stabilità delle fiamme devono essere corrette anche quando il generatore venga sottoposto alle prove previste sia con la minima lunghezza del condotto (per generatori di tipo B_{12}) o dei condotti (per generatori di tipo C_{12} e C_{13}) che con quella avente sviluppo virtuale più sfavorevole tra tutte le configurazioni indicate dal costruttore nelle istruzioni di cui in 6.2.2.

5.4. Dispositivi di preregolazione, di regolazione e di sicurezza

5.4.1. Dispositivi di verifica della presenza di fiamma

5.4.1.1. Tempi di intervento dei dispositivi di verifica della presenza di fiamma

— Primo tempo di sicurezza

Senza alimentare con gas l'apparecchio si inizia la fase di accensione. Si misura il tempo durante il quale è presente tensione ai morsetti della valvola elettrica.
Questa misura è fatta con un cronometro elettrico o con un dispositivo similare.

— Secondo tempo di sicurezza

Nel caso di bruciatori con pilota alternativo o interrotto si procede nel seguente modo:

Accensione del bruciatore pilota con relativa rivelazione di fiamma. Senza alimentazione gas al bruciatore principale si misura il tempo durante il quale è presente tensione ai morsetti della valvola elettrica. Questa misura è fatta con cronometro elettrico o con dispositivo similare.

— Tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma
La prova si fa nelle condizioni di cui in 5.0.6.
Con il dispositivo di verifica della presenza di fiamma funzionante a regime si interrompe manualmente e si ripristina immediatamente il flusso di gas (la prova si effettua con pressostato escluso).
Per i bruciatori con accensione automatica che prevedono un tentativo di riaccensione, occorre disinserire il dispositivo automatico di accensione prima di interrompere manualmente il flusso del gas.
La misura del tempo di sicurezza, per i bruciatori con pilota permanente con controllo di fiamma termoelettrico, si effettua due volte: una volta con il solo pilota permanente acceso e una seconda volta con il pilota e il bruciatore principale funzionanti contemporaneamente.

5.4.2. Dispositivi di accensione dei bruciatori

La portata termica del pilota è determinata con il/i gas di riferimento alla pressione normale definita in 5 0 4 per ciascuna famiglia di gas.

5.4.3. Regolatore di pressione del gas

Il regolatore di pressione del gas viene regolato in modo da ottenere la portata volumica nominale con il gas di riferimento alla pressione normale indicata in 5.0.4 e corrispondente a questo gas.
Conservando la regolazione iniziale, si varia la pressione di alimentazione fra il valore minimo e massimo corrispondenti e viceversa.
Si verifica la conformità ai requisiti di cui in 4.4 3.

5.4.4. Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento

Si riduce progressivamente la portata di aria in circolazione nel generatore fino ad ottenere l'interruzione del gas al bruciatore.
Si verifica che siano soddisfatte le condizioni di cui in 4.4.4.

5.4.5. Dispositivo di sicurezza contro la mancanza di circolazione dell'aria di scambio

Quando il sistema di controllo del generatore lo consente, si accende il bruciatore principale, mantenendo fermo il ventilatore.
Si verifica che siano soddisfatte le condizioni di cui in 4 4.5.

5.5. Combustione — Igienicità

5.5.1. Prove in condizioni normali

Il generatore è acceso e regolato seguendo le istruzioni di cui in 5.0.5.1 e 5.0.6. Se esiste un organo di regolazione dell'aria primaria del bruciatore, questo è regolato osservando l'aspetto delle fiamme e seguendo le istruzioni del libretto per l'installazione.
Il prelievo dei prodotti della combustione viene fatto quando il generatore ha raggiunto le condizioni di regime, utilizzando il metodo descritto in 5.0.6.
Il prelievo dei prodotti della combustione deve essere effettuato alla portata di almeno 1,5 l/m. Il monossido di carbonio (CO), è misurato per mezzo di strumenti che permettano di rilevare tenori di CO a partire da 5.10^{-6} parti in volume.
L'apparecchio di misura del CO non deve essere influenzato dalla presenza di anidride carbonica nei prodotti della combustione.
L'anidride carbonica (CO_2) è determinata con strumenti che consentono di effettuare misure con errore relativo minore del 2%
Il contenuto di CO in volume sui fumi secchi privi di aria è dato dalla formula:

$$\% CO = \% (CO)_M \frac{\% (CO_2)_N}{\% (CO_2)_M}$$

dove: $(CO_2)_N$ è il contenuto percentuale teorico in volume di CO_2 nei prodotti della combustione secchi;
$(CO)_M$ e $(CO_2)_M$ sono rispettivamente il contenuto percentuale di CO e di CO_2 nei campioni prelevati durante la prova di combustione.

I valori di % $(CO_2)_N$ sono elencati nel prospetto VI per ogni gas di prova.

Prospetto VI — Contenuto percentuale teorico di CO_2 nei fumi secchi

Tipo di gas	G 110	G 20	G 21	G 30	G 31
% $(CO_2)_N$	7,6	11,7	12,2	14,0	13,7

Il contenuto di CO, riferito ai prodotti della combustione secchi e privi d'aria può anche essere calcolato con la seguente formula

$$\% CO = \frac{21}{21 - \% (O_2)_M} \% (CO)_M$$

nella quale $(O_2)_M$ e $(CO)_M$ sono rispettivamente le percentuali di ossigeno e di monossido di carbonio nei campioni prelevati durante le prove di combustione.
Il generatore viene inizialmente provato con il/i gas di riferimento della categoria alla quale appartiene e che sono elencati in 5.0.3.2.

— Per i generatori non equipaggiati né di regolatore di pressione (o di portata) del gas, né di organo di preregolazione della portata del gas, la prova è fatta alimentando il generatore alla pressione massima indicata in 5.0.4.
— Per i generatori muniti di organo di preregolazione della portata del gas e che non hanno un regolatore di pressione (o di portata) del gas, la prova è fatta alla pressione massima indicata in 5 0 4 e regolando questo organo in modo da ottenere una portata di gas uguale a 1,10 volte la portata nominale.
— Per i generatori muniti di regolatore di pressione (o di portata) del gas, la prova è fatta alimentando il generatore alla pressione massima di cui in 5.0.4 ed operando sul regolatore in modo da aumentare la portata di gas al bruciatore ad un valore uguale a 1,07 volte la portata nominale se il generatore è alimentato con gas G 110 oppure uguale a 1,05 volte la portata nominale se il generatore è alimentato con il gas G 20 o G 30

I generatori che hanno un organo di regolazione della portata o della pressione del gas, ma la cui funzione è annullata per una o più famiglie di gas, sono provati nelle varie situazioni seguendo i differenti casi previsti.
Dopo la prova con il/i gas di riferimento il generatore è provato con il gas limite di combustione incompleta della categoria alla quale appartiene, elencato in 5.0.3.2. Questa prova è realizzata sostituendo semplicemente il gas di riferimento con il gas limite di combustione incompleta corrispondente, senza cambiare né la regolazione, né la pressione di alimentazione del gas.

5.5.2. Prove in condizioni speciali

Il generatore è installato e regolato come indicato in 5.3.2.2, 5.3 2.6 e 5.3.2.7.
Si procede ad un prelievo dei prodotti della combustione in ciascuna delle combinazioni risultanti dalla prima serie di prove di cui in 5.3.2.2.
Il valore di CO è la risultante della media aritmetica dei tenori di CO determinati in ciascun prelievo.
Viene inoltre effettuata una prova chiudendo progressivamente con mezzi esterni la sezione terminale di espulsione dei gas combusti.
Ad ogni riduzione di sezione si attende per 60 s la stabilizzazione della combustione prima di prelevare il campione dei prodotti della combustione da analizzare. Fino al punto in cui il dispositivo di controllo della portata d'aria causa l'arresto del bruciatore o la messa in blocco, l'igiene di combustione deve essere rispettata e non sono ammesse immissioni dei prodotti della combustione in ambiente.

5.5.3. Prove alla portata termica nominale ridotta

Le prove di cui in 5.5.1 e 5.5.2 devono essere eseguite anche nelle condizioni di portata termica nominale ridotta.

5.6. Rendimento

Il generatore installato come indicato in 5.0.6 viene alimentato con il gas di riferimento, alla pressione normale di prova; il rendimento viene determinato con apparecchio in condizioni di regime termico.
Il rendimento globale η riferito al potere calorifico inferiore I_p è dato dalla formula:

$$\eta = 100 - (q_1 + q_2)$$

q_1 è dato dalla relazione

$$q_1 = C_1 V_f \frac{t_2 - t_1}{I_p} 100$$

dove: C_1 è il calore specifico medio dei prodotti della combustione secchi;

V_f è il volume dei prodotti della combustione secchi per unità di volume di gas in m^3;

t_2 è la temperatura media dei prodotti della combustione in °C;

t_1 è la temperatura media dell'aria comburente in °C;

I_p è il potere calorifico inferiore del gas in MJ/m^3 ($kcal/m^3$);

V_f è dato da 100 volte il rapporto tra il volume di CO_2 (V_{CO2}), prodotto dalla combustione di 1 m^3 di gas ed il tenore percentuale medio di CO_2 nei prodotti della combustione (CO_2):

$$V_f = 100 \frac{V_{CO2}}{CO_2}$$

q_2 è dato dalla relazione:

$$q_2 = 0{,}077 \frac{p - I_p}{I_p} (t_2 - t_1)$$

dove. p è il potere calorifico superiore del gas in MJ/m^3 ($kcal/m^3$).

Nota — *Se t_2 è minore di 200 °C, il valore medio di C_1 è dato da*

$$C_1 = \left(1{,}30 + 0{,}46 \frac{CO_2}{100}\right) 10^{-3} \quad \text{in } MJ/(m^3 \cdot °C)$$

$$C_1 = 0{,}31 + 0{,}11 \frac{CO_2}{100} \quad \text{in } kcal/(m^3 \cdot °C)$$

oltre tale temperatura C_1 va determinato di volta in volta.

5.7. Limiti di temperatura

5.7.1. Dispositivi di manovra, di regolazione e di sicurezza; manopole di comando, parti suscettibili di essere toccate e condotti di scarico

La prova è realizzata con il gas di riferimento alla portata termica nominale.
Le temperature vengono misurate con apparecchio a regime mediante termocoppie a contatto o sistemi equivalenti.

5.7.2. Pavimento e pareti circostanti

Il generatore è installato sul triedro di prova indicato in fig. 5 la cui superficie interna è verniciata con pittura nera opaca.

Particolare del dispositivo per il passaggio del tubo di scarico

1. Dispositivo per il raccordo
2. Assi della sezione del tubo di scarico
3. Rivestimento di legno
4. Faccia rivolta verso il generatore
5. Lastra di amianto-cemento lisciata all'esterno
6. Legno
7. Rinforzo di legno
8. Pannello di fibre di legno
9. Riempimento di lana di vetro o di roccia
10. Legno
11. Lastra di amianto-cemento lisciata all'esterno
12. Lastra di alluminio

a Altezza dell'apparecchio + 500 mm min.

Fig. 5 — Schema del dispositivo per la determinazione della temperatura del pavimento e delle pareti circostanti

In ciascun pannello vengono incorporate termocoppie al centro di quadrati di 100 mm di lato. Tali termocoppie penetrano nel pannello attraverso il piano posteriore rispetto al generatore in maniera che le saldature si trovino a 3 mm dalla superficie rivolta verso il generatore.
Per effettuare la prova, il generatore viene posto a contatto con i pannelli di prova, a meno che vengano fornite indicazioni diverse da parte del costruttore sul libretto di istruzioni. In nessun caso la distanza massima tra i pannelli di prova e le pareti del generatore può essere maggiore di 200 mm.
Questa distanza si misura a partire dalla parte dell'apparecchio più vicina alla parete. Il pannello laterale è situato sul lato dell'apparecchio dove si riscontrano le temperature più elevate.
Per i generatori per i quali il costruttore indica la possibilità di installazione sotto scaffalature o simili, per l'effettuazione delle prove sopraindicate si pone un pannello appropriato al disopra del generatore alla distanza minima indicata nelle istruzioni per l'installazione.
Tutte le misure di temperatura sono effettuate quando si raggiunge lo stato di equilibrio. La temperatura ambiente si misura per mezzo di un termometro protetto contro apporti parassiti di calore, posto ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento e ad una distanza minima dall'apparecchio di 3 m.

6. Targa ed istruzioni

6.1. Targa

Ciascun apparecchio deve portare, in posizione visibile, anche dopo essere stato installato, ma eventualmente dopo rimozione del mantello, una targa metallica inamovibile sulla quale siano indicati in caratteri indelebili:

- il nome del costruttore e/o marca depositata;
- il numero di matricola e l'anno di fabbricazione (o sigla equivalente);
- la designazione commerciale;
- la classificazione-categoria e la temperatura massima dell'aria in gradi centigradi;
- la portata termica. Nel caso di generatori con portata termica ridotta deve essere riportato in targa anche il valore corrispondente;
- la potenza termica nominale. Nel caso di generatori con potenza termica ridotta deve essere riportato in targa anche il valore corrispondente. I valori di potenza devono essere espressi in kW. È facoltà del costruttore di indicare i corrispondenti valori in kcal/h.

All'atto della consegna all'utente, l'apparecchio deve portare l'indicazione della natura del gas ed il valore della pressione normale per il quale è regolato.
La fornitura di parti destinate all'adattamento dell'apparecchio ad un altro tipo di gas o ad un'altra pressione di funzionamento deve essere accompagnata da una etichetta autoadesiva da applicare all'apparecchio; l'etichetta deve indicare il tipo di gas e la pressione per i quali l'apparecchio deve essere regolato.
L'apparecchio, deve inoltre essere corredato di tutte le indicazioni utili concernenti l'apparecchiatura elettrica, con particolare riguardo al tipo, alla tensione di alimentazione ed alla potenza installata. Tutte le indicazioni devono essere redatte in lingua italiana.

6.2. Istruzioni

6.2.1. Istruzioni per l'impiego

Ogni apparecchio deve essere corredato di istruzioni per il suo uso corretto, per l'installazione e la manutenzione. Le istruzioni destinate all'utente devono contenere tutte le indicazioni necessarie affinché l'apparecchio possa essere utilizzato con sicurezza. In particolare devono essere dettagliate le manovre che assicurano il funzionamento normale dei generatori e quindi le manovre di accensione, di spegnimento e di regolazione. Le istruzioni destinate all'utente devono inoltre evidenziare sia l'esigenza di interventi periodici di pulizia e di manutenzione, sia le precauzioni per la prevenzione dei danni provocati dal gelo.
Devono infine sottolineare la necessità di ricorrere a tecnici qualificati per l'installazione dell'apparecchio e per gli interventi periodici di pulizia e di manutenzione nonché per l'eventuale adattamento all'impiego di altri gas.

6.2.2. Istruzioni per l'installazione e la manutenzione

Le istruzioni tecniche per l'installazione e la manutenzione, destinate all'installatore, devono fornire adeguate informazioni circa la corretta messa in opera dell'apparecchio secondo le UNI 7129 e UNI 7131, il montaggio del dispositivo rompitiraggio (per tipo B_{12} - fig. 1 - nei casi in cui non venga fornito già montato nel generatore), la portata del bruciatore (m^3/h) in funzione del gas di riferimento per la categoria di appartenenza dell'apparecchio (in kg/h per il gas di riferimento - G 30 - per gli apparecchi di III categoria), il valore della pressione del gas (mbar) a valle del regolatore, se esiste, alla portata termica nominale. Le istruzioni tecniche devono inoltre specificare le manovre degli organi di regolazione, lo schema di collegamento del termostato ambiente, l'obbligatorietà del collegamento alla presa di terra (norme CEI 11 - 8); devono indicare la lunghezza massima o le diverse configurazioni dei condotti di evacuazione dei fumi (B_{12}, C_{12}, C_{13}) e di ingresso dell'aria comburente (C_{12}, C_{13}); devono inoltre contenere adeguate direttive per effettuare la pulizia del generatore, indicazioni circa la minima distanza di installazione dalle pareti circostanti e le eventuali precauzioni da adottare per evitare il surriscaldamento delle stesse. Dovranno inoltre essere chiaramente fornite indicazioni circa le operazioni e le regolazioni da effettuare per la conversione del funzionamento, da una famiglia di gas ad un'altra, e, per quanto riguarda gli ugelli, i riferimenti previsti per ciascuno dei gas utilizzati. In alternativa, tali indicazioni possono essere fornite a corredo dei componenti da impiegare per la conversione del funzionamento dell'apparecchio da una famiglia di gas ad un'altra. Le istruzioni tecniche devono infine richiamare le norme di installazione vigenti, comprese quelle riguardanti il collegamento alla canna fumaria o al terminale e quelle relative alla ventilazione dei locali che contengono apparecchi a gas.

APPENDICE

Campionamento e temperatura dei fumi per apparecchi di tipo C

La presente appendice è parte integrante della norma.

Materiale: acciaio inossidabile

Fig. A 1 — Sonda di campionamento e misura della temperatura dei prodotti della combustione

Le dimensioni per la sonda di 6 mm (idonea per diametro del condotto di scarico dei fumi (*D*) maggiore di 75 mm) sono le seguenti:

- diametro esterno della sonda (*d*) 6 mm;
- spessore della parete 0,6 mm;
- diametro dei fori di campionamento (*f*) 1,0 mm;
- cilindro di ceramica con doppio foro diametro 3 mm e fori da 0,5 mm;
- filo della termocoppia 0,2 mm di diametro.

Per condotti di scarico dei prodotti della combustione minori o uguali a 75 mm, deve essere usata una sonda più piccola con *d* e *f* scelti in modo tale che:

a) l'area ostruita dalla sonda sia minore del 5% della sezione del condotto;

b) l'area totale dei fori di campionamento sia minore di 3/4 della sezione della sonda.

La dimensione *Y* deve essere scelta in funzione del diametro del condotto di ammissione dell'aria e del suo isolamento

Sezione A-A

Fig. A 2 — Posizione della sonda

Generatori di aria calda a gas con bruciatore atmosferico equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione
Prescrizioni di sicurezza

(UNI 9462)

Studio del progetto — *Gruppo di lavoro 6 della Commissione C3 "Riscaldamento" del CIG* (Comitato Italiano Gas, federato all'UNI — Milano, viale Brenta, 27), riunioni negli anni dal 1986 al 1987.

Esame ed approvazione — Consiglio di Presidenza CIG, riunione del 3 marzo 1988.

Esame finale ed approvazione — Commissione Centrale Tecnica dell'UNI, riunione dell'11 nov. 1988.

Ratifica — Presidente dell'UNI, delibera del 15 nov. 1989.

La pubblicazione della presente norma avviene con la partecipazione finanziaria dei Soci, dell'Industria, dei Ministeri e del CNR.

92A0152

FRANCESCO NIGRO, *direttore*

FRANCESCO NOCITA, *redattore*
ALFONSO ANDRIANI, *vice redattore*

(4651323) Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.

ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO

LIBRERIE DEPOSITARIE PRESSO LE QUALI È IN VENDITA LA GAZZETTA UFFICIALE

ABRUZZO

◇ **CHIETI**
Libreria PIROLA MAGGIOLI
di De Luca
Via A. Herio, 21
◇ **L'AQUILA**
Libreria UNIVERSITARIA
Piazza V. Rivera, 6
◇ **PESCARA**
Libreria COSTANTINI
Corso V. Emanuele, 146
Libreria dell'UNIVERSITÀ
di Lidia Cornacchia
Via Galilei, angolo via Gramsci
◇ **TERAMO**
Libreria IPOTESI
Via Oberdan, 9

BASILICATA

◇ **MATERA**
Cartolibreria
Eredi ditta MONTEMURRO NICOLA
Via delle Beccherie, 69
◇ **POTENZA**
Ed. Libr. PAGGI DORA ROSA
Via Pretoria

CALABRIA

◇ **CATANZARO**
Libreria G. MAURO
Corso Mazzini, 89
◇ **COSENZA**
Libreria DOMUS
Via Monte Santo
◇ **PALMI (Reggio Calabria)**
Libreria BARONE PASQUALE
Via Roma, 31
◇ **REGGIO CALABRIA**
Libreria PIROLA MAGGIOLI
di Fiorelli E.
Via Buozzi, 23
◇ **SOVERATO (Catanzaro)**
Rivendita generi Monopolio
LEOPOLDO MICO
Corso Umberto, 144

CAMPANIA

◇ **ANGRI (Salerno)**
Libreria AMATO ANTONIO
Via dei Goti, 4
◇ **AVELLINO**
Libreria CESA
Via G. Nappi, 47
◇ **BENEVENTO**
Libreria MASONE NICOLA
Viale dei Rettori, 71
◇ **CASERTA**
Libreria CROCE
Piazza Dante
◇ **CAVA DEI TIRRENI (Salerno)**
Libreria RONDINELLA
Corso Umberto I, 253
◇ **FORIO D'ISCHIA (Napoli)**
Libreria MATTERA
◇ **NOCERA INFERIORE (Salerno)**
Libreria CRISCUOLO
Traversa Nobile ang. via S. Matteo, 51
◇ **SALERNO**
Libreria ATHENA S.a.s.
Piazza S. Francesco, 66

EMILIA-ROMAGNA

◇ **ARGENTA (Ferrara)**
C.S.P. - Centro Servizi Polivalente S.r.l.
Via Matteotti, 36/B
◇ **FERRARA**
Libreria TADDEI
Corso Giovecca, 1
◇ **FORLÌ**
Libreria CAPPELLI
Corso della Repubblica, 54
Libreria MODERNA
Corso A. Diaz, 2/F
◇ **MODENA**
Libreria LA GOLIARDICA
Via Emilia Centro, 210
◇ **PARMA**
Libreria FIACCADORI
Via al Duomo
◇ **PIACENZA**
Tip. DEL MAINO
Via IV Novembre, 160
◇ **RAVENNA**
Libreria TARANTOLA
Via Matteotti, 37
◇ **REGGIO EMILIA**
Libreria MODERNA
Via Guido da Castello, 11/B
◇ **RIMINI (Forlì)**
Libreria DEL PROFESSIONISTA
di Giorgi Egidio
Via XXII Giugno, 3

FRIULI-VENEZIA GIULIA

◇ **GORIZIA**
Libreria ANTONINI
Via Mazzini, 16
◇ **PORDENONE**
Libreria MINERVA
Piazza XX Settembre
◇ **TRIESTE**
Libreria ITALO SVEVO
Corso Italia, 9/F
Libreria TERGESTE S.a.s.
Piazza della Borsa, 15
◇ **UDINE**
Cartolibreria UNIVERSITAS
Via Pracchiuso, 19
Libreria BENEDETTI
Via Mercatovecchio, 13
Libreria TARANTOLA
Via V. Veneto, 20

LAZIO

◇ **APRILIA (Latina)**
Ed. BATTAGLIA GIORGIA
Via Mascagni
◇ **FROSINONE**
Cartolibreria LE MUSE
Via Marittima, 15
◇ **LATINA**
Libreria LA FORENSE
Via dello Statuto, 28/30
◇ **LAVINIO (Roma)**
Edicola di CIANFANELLI A. & C.
Piazza del Consorzio, 7
◇ **RIETI**
Libreria CENTRALE
Piazza V. Emanuele, 8
◇ **ROMA**
AGENZIA 3A
Via Aureliana, 59
Libreria DEI CONGRESSI
Viale Civiltà del Lavoro, 124
Ditta BRUNO E ROMANO SGUEGLIA
Via Santa Maria Maggiore, 121
Cartolibreria ONORATI AUGUSTO
Via Raffaele Garofalo, 33
Libreria GABRIELE MARIA GRAZIA
c/o Chiosco Pretura di Roma
Piazzale Clodio
◇ **SORA (Frosinone)**
Libreria DI MICCO UMBERTO
Via E. Zincone, 28
◇ **TIVOLI (Roma)**
Cartolibreria MANNELLI
di Rosarita Sabatini
Viale Mannelli, 10
◇ **TUSCANIA (Viterbo)**
Cartolibreria MANCINI DUILIO
Viale Trieste
◇ **VITERBO**
Libreria BENEDETTI
Palazzo Uffici Finanziari

LIGURIA

◇ **IMPERIA**
Libreria ORLICH
Via Amendola, 25
◇ **LA SPEZIA**
Libreria CENTRALE
Via Colli, 5
◇ **SAVONA**
Libreria IL LEGGIO
Via Montenotte, 36/R

LOMBARDIA

◇ **ARESE (Milano)**
Cartolibreria GRAN PARADISO
Via Valera, 23
◇ **BERGAMO**
Libreria LORENZELLI
Viale Papa Giovanni XXIII, 74
◇ **BRESCIA**
Libreria QUERINIANA
Via Trieste, 13
◇ **COMO**
Libreria NANI
Via Cairoli, 14
◇ **CREMONA**
Libreria DEL CONVEGNO
Corso Campi, 72
◇ **MANTOVA**
Libreria ADAMO DI PELLEGRINI
di M. Di Pellegrini e D. Ebbi S.n.c.
Corso Umberto I, 32
◇ **PAVIA**
GARZANTI Libreria internazionale
Palazzo Università
Libreria TICINUM
Corso Mazzini, 2/C
◇ **SONDRIO**
Libreria ALESSO
Via dei Caimi, 14
◇ **VARESE**
Libreria PONTIGGIA e C.
Corso Moro, 3

MARCHE

◇ **ANCONA**
Libreria FOGOLA
Piazza Cavour, 4/5
◇ **ASCOLI PICENO**
Libreria MASSIMI
Corso V. Emanuele, 23
Libreria PROPERI
Corso Mazzini, 188
◇ **MACERATA**
Libreria MORICHETTA
Piazza Annessione, 1
Libreria TOMASSETTI
Corso della Repubblica, 11
◇ **PESARO**
LA TECNOGRAFICA
di Mattioli Giuseppe
Via Mameli, 80/82

MOLISE

◇ **CAMPOBASSO**
DI.E.M. Libreria giuridica
c/o Palazzo di Giustizia
Viale Elena, 1
◇ **ISERNIA**
Libreria PATRIARCA
Corso Garibaldi, 115

PIEMONTE

◇ **ALESSANDRIA**
Libreria BERTOLOTTI
Corso Roma, 122
Libreria BOFFI
Via dei Martiri, 31
◇ **ALBA (Cuneo)**
Casa Editrice ICAP
Via Vittorio Emanuele, 19
◇ **ASTI**
Libreria BORELLI TRE RE
Corso Alfieri, 364
◇ **BIELLA (Vercelli)**
Libreria GIOVANNACCI
Via Italia, 6
◇ **CUNEO**
Casa Editrice ICAP
Piazza D. Galimberti, 10
◇ **NOVARA**
Libreria POLICARO
Via Mille, 16
◇ **TORINO**
Casa Editrice ICAP
Via Monte di Pietà, 20
SO.CE.DI. S.r.l.
Via Roma, 80
◇ **VERCELLI**
Libreria LA LIBRERIA
Corso Libertà, 46

PUGLIA

◇ **ALTAMURA (Bari)**
JOLLY CART di Lorusso A. & C.
Corso V. Emanuele, 65
◇ **BARI**
Libreria FRANCO MILELLA
Viale della Repubblica, 16/B
Libreria LATERZA e LAVIOSA
Via Crisanzio, 16
◇ **BRINDISI**
Libreria PIAZZO
Piazza Vittoria, 4
◇ **CORATO (Bari)**
Libreria GIUSEPPE GALISE
Piazza G. Matteotti, 9
◇ **FOGGIA**
Libreria PATIERNO
Portici Via Dante, 21
◇ **LECCE**
Libreria MILELLA
Via Palmieri, 30
◇ **MANFREDONIA (Foggia)**
IL PAPIRO - Rivendita giornali
Corso Manfredi, 126
◇ **TARANTO**
Libreria FUMAROLA
Corso Italia, 229

SARDEGNA

◇ **ALGHERO (Sassari)**
Libreria LOBRANO
Via Sassari, 65
◇ **CAGLIARI**
Libreria DESSI
Corso V. Emanuele, 30/32
◇ **NUORO**
Libreria DELLE PROFESSIONI
Via Manzoni, 45/47
◇ **ORISTANO**
Libreria SANNA GIUSEPPE
Via del Ricovero, 70
◇ **SASSARI**
MESSAGGERIE SARDE
Piazza Castello, 10

SICILIA

◇ **AGRIGENTO**
Libreria L'AZIENDA
Via Callicratide, 14/16
◇ **CALTANISSETTA**
Libreria SCIASCIA
Corso Umberto I, 36
◇ **CATANIA**
ENRICO ARLIA
Rappresentanze editoriali
Via V. Emanuele, 62
Libreria GARGIULO
Via F. Riso, 56/58
Libreria LA PAGLIA
Via Etnea, 393/395
◇ **ENNA**
Libreria BUSCEMI G. B.
Piazza V. Emanuele
◇ **FAVARA (Agrigento)**
Cartolibreria MILIOTO ANTONINO
Via Roma, 60
◇ **MESSINA**
Libreria PIROLA
Corso Cavour, 47
◇ **PALERMO**
Libreria FLACCOVIO DARIO
Via Ausonia, 70/74
Libreria FLACCOVIO LICAF
Piazza Don Bosco, 3
Libreria FLACCOVIO S.F.
Piazza V. E. Orlando, 15/16
◇ **RAGUSA**
Libreria E. GIGLIO
Via IV Novembre, 39
◇ **SIRACUSA**
Libreria CASA DEL LIBRO
Via Maestranza, 22
◇ **TRAPANI**
Libreria LO BUE
Via Cassio Cortese, 8

TOSCANA

◇ **AREZZO**
Libreria PELLEGRINI
Via Cavour, 42
◇ **FIRENZE**
Libreria MARZOCCO
Via de' Martelli, 22 R
◇ **GROSSETO**
Libreria SIGNORELLI
Corso Carducci, 9
◇ **LIVORNO**
Libreria AMEDEO NUOVA
di Quilici Irma & C. S.n.c.
Corso Amedeo, 23/27
◇ **LUCCA**
Libreria BARONI
Via S. Paolino, 45/47
Libreria Prof.le SESTANTE
Via Montanara, 9
◇ **MASSA**
GESTIONE LIBRERIE
Piazza Garibaldi, 8
◇ **PISA**
Libreria VALLERINI
Via dei Mille, 13
◇ **PISTOIA**
Libreria TURELLI
Via Macallè, 37
◇ **SIENA**
Libreria TICCI
Via delle Terme, 5/7

TRENTINO-ALTO ADIGE

◇ **BOLZANO**
Libreria EUROPA
Corso Italia, 6
◇ **TRENTO**
Libreria DISERTORI
Via Diaz, 11

UMBRIA

◇ **FOLIGNO (Perugia)**
Libreria LUNA di Verri e Bibi s.n.c.
Via Gramsci, 41
◇ **PERUGIA**
Libreria SIMONELLI
Corso Vannucci, 82
◇ **TERNI**
Libreria ALTEROCCA
Corso Tacito, 29

VENETO

◇ **BELLUNO**
Cartolibreria BELLUNESE
di Baldan Michela
Via Loreto, 22
◇ **PADOVA**
Libreria DRAGHI - RANDI
Via Cavour, 17
◇ **ROVIGO**
Libreria PAVANELLO
Piazza V. Emanuele, 2
◇ **TREVISO**
Libreria CANOVA
Via Calmaggiore, 31
◇ **VENEZIA**
Libreria GOLDONI
Calle Goldoni 4511
◇ **VERONA**
Libreria GHELFI & BARBATO
Via Mazzini, 21
Libreria GIURIDICA
Via della Costa, 5
◇ **VICENZA**
Libreria GALLA
Corso A. Palladio, 41/43

* 4 1 1 2 0 0 0 1 6 0 9 2 *

L. 7.800